COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 15 FÉVRIER 1858.

PRÉSIDENCE DE M. DESPRETZ.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Note de M. Biot.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie une série d'articles relatifs à la théorie des mouvements de la lune, que j'ai insérés, depuis plusieurs mois, dans le *Journal des Savants*. J'y ai suivi la formation progressive de cette théorie, depuis la première découverte empirique des principales inégalités de ces mouvements, jusqu'au dernier développement analytique que lui a donné récemment M. Hansen dans ses nouvelles tables de la lune, qui viennent d'être publiées aux frais du Gouvernement britannique. Pour cette dernière partie, la plus difficile de l'exposé que j'avais entrepris, je me suis aidé des secours que pouvaient me donner mes amis scientifiques, tant Français qu'étrangers, qui se sont spécialement occupés de la théorie de la lune à des points de vue divers. J'ai réclamé particulièrement l'assistance de notre confrère M. Delaunay, qui en a fait depuis plusieurs années l'objet d'un grand travail auquel il s'est entièrement dévoué. J'ai eu aussi recours à M. Airy de Greenwich, à M. Plana de Turin, et à M. Hansen lui-même, qui m'a obligeamment accordé d'utiles éclaircissements que j'avais pris la liberté de lui demander. Je ne suis surtout attaché à faire ressortir l'heureuse association des procédés analytiques et du calcul numérique, qui me paraît devoir donner à ces nouvelles tables des avantages mar-

qués d'exactitude et de durée, sur celles qui les ont précédées. Si, comme je peux le craindre, mes efforts n'ont pas suffi pour signaler avec assez de netteté les importants perfectionnements qui les distinguent, j'ai du moins l'espérance qu'ils pourront fournir à de plus habiles, les premiers éléments d'une plus complète appréciation. »

ASTRONOMIE. — *Réduction des observations faites au quart de cercle de Bird, à l'Observatoire impérial de Paris, depuis* 1800 *jusqu'en* 1822; *par* **U.-J. Le Verrier.**

« J'ai présenté, dit M. Le Verrier, dans la séance du 25 janvier, la réduction des observations faites à l'instrument des passages depuis 1800 jusqu'en 1829.

» Je dépose aujourd'hui, toujours à l'état d'impression, la réduction des observations faites au quart de cercle de Bird, depuis 1800 jusqu'en 1822.

» L'Observatoire de Paris possédait deux quarts de cercles muraux, destinés aux observations des distances zénithales méridiennes, et établis sur les deux faces, orientale et occidentale, d'un même massif. L'un d'eux, placé sur la face occidentale du massif, était destiné aux observations du côté du nord; l'autre quart de cercle, celui qui servait à faire les observations du côté du midi, c'est-à-dire celles dont nous présentons la discussion, avait été placé en 1800, après avoir servi longtemps à Lemonnier. Cet instrument, construit par Bird, a $2^m,50$ de rayon. La lunette, qui est aussi de $2^m,50$ de longueur, a 60 millimètres d'ouverture. Son grossissement est de 70 à 80 fois.

» Le limbe du quart de cercle porte deux divisions : l'une en 90 degrés, qu'on appelle *intérieure*, parce qu'elle est la plus rapprochée du centre; l'autre en 96 parties, qu'on nomme *extérieure*. Chaque degré de la première est divisé de 5 en 5 minutes, et chaque partie de la seconde est subdivisée en 16. Nous avons fait exclusivement usage de la division extérieure. Dans un très-petit nombre d'observations seulement, où la lecture de cette division manquait et que nous tenions à conserver, nous avons employé la lecture de la division intérieure, mais en la réduisant à la division extérieure. Cette réduction a été effectuée en déduisant l'excès de la lecture de la division intérieure sur la lecture de la division extérieure, tel qu'on le détermine par la comparaison des lectures des deux divisions faites dans une même observation.

» La lunette est munie d'un micromètre qui sert à apprécier le nombre de minutes et de secondes qu'il faut ajouter à l'arc lu directement sur le limbe pour avoir la distance observée. La vis adaptée au micromètre par Bird avait un cadran qui donnait directement les secondes et dont la révolution entière valait 51″,3 sexagésimales. Il en a été fait usage jusqu'au 12 avril 1811.

» A cette dernière époque, la vis micrométrique de Bird, qu'un long emploi commençait à rendre défectueuse, fut remplacée par une autre vis, construite par Fortin. Une révolution entière de cette nouvelle vis vaut 45″,9. Mais le cadran est divisé en 100 parties; en sorte que chacune de ces parties ne vaut que 0″,459.

» Il y a quelquefois, et dans les premières années surtout, un peu d'incertitude sur l'instant précis des observations de la lune. Néanmoins la distance de la lune au zénith est ordinairement prise lorsque le centre de cet astre passe à peu près par le méridien, et alors on doit indiquer le temps écoulé entre le passage de l'un des bords au méridien et l'observation de la distance.

» La hauteur du baromètre, exprimée en fraction du mètre, est ramenée à la température extérieure. Cette réduction est nécessitée par la forme des tables de réfraction dont nous avons fait usage.

» La température (extérieure) est rapportée au thermomètre centigrade.

» La réfraction a été calculée sur les tables de M. Caillet, conformément aux formules de Laplace et en partant des valeurs les plus exactes des coefficients. Nous reproduisons ces tables quant au fond, mais sous une forme différente et propre à en rendre l'emploi plus rapide.

» Au reste, ces tables des réfractions seront pour nous l'objet d'une étude ultérieure. Bien qu'elles soient suffisantes pour le but que nous nous proposons ici, il sera nécessaire d'examiner si les constantes dont elles dépendent conviennent parfaitement à la position particulière de l'Observatoire de Paris. C'est ce qui sera fait, pour la région *nord*, en comparant les passages supérieurs et inférieurs des circompolaires; pour la région *sud*, en comparant les positions des étoiles australes, obtenues par nos observations, aux positions de ces mêmes étoiles déduites des observations faites dans l'hémisphère austral.

» La collimation a été obtenue, par chacune des étoiles fondamentales, en retranchant de la distance polaire calculée de cette étoile la lecture augmentée de la réfraction. Une interpolation convenable a ensuite donné la valeur de la collimation pour les observations des astres mobiles.

moyens qu'on a essayé d'employer pour en prévenir les funestes effets, l'auteur résume ainsi les moyens qu'il a déjà proposés et publiés à plusieurs reprises :

« Pour obvier aux inondations, il faudrait, selon moi : 1°. S'emparer de l'eau pluviale et des fontes de neige sur les plateaux des montagnes, la distraire de ses cours habituels, la soustraire aux ravins qu'elle s'est anciennement formés, et, pour éviter toute nouvelle excavation, la diriger par des rigoles à pentes faibles sur des terrains jugés propres à l'absorption, entourés par avance de masses de terre destinées, par leur niveau surélevé, à contenir les quantités d'eau que tout orage, même diluvien, pourrait fournir.

» 2°. A défaut de terrains absorbants, ou lorsque le cours d'eau pluviale serait arrivé à des pentes ou des différences de niveau dont il serait impossible de le relever, le jeter dans un puits absorbant ou puisard creusé *ad hoc* et convenablement excavé dans sa profondeur pour assurer sa puissance d'absorption ; ces puisards pourraient être creusés sur le bord même des ravins, et leur orifice serait entouré de réservoirs destinés à retenir tous les détritus charriés par l'eau pluviale, tels que cailloux, gravois, humus, pour éviter tout encombrement dans la profondeur des puisards.

» Ces moyens sont peu dispendieux ; dans le pays que j'habite [les environs de Pont-Audemer (Eure)], un puisard qui pourrait absorber un mètre d'eau à la seconde, foré jusqu'à la marne et suffisamment excavé à vingt ou vingt-cinq mètres de profondeur, ne coûterait que cent ou cent vingt-cinq francs, ne dût-on même tirer aucun parti de la marne provenant de l'excavation.

» Ils peuvent non-seulement être employés pour empêcher l'eau pluviale de se précipiter dans les vallées, mais encore ils peuvent servir à l'arrêter dans les pentes mêmes les plus abruptes, qui peuvent être rigolées transversalement, et, partout où se dénoterait un volume d'eau un peu menaçant, il pourrait être livré à un puisard. »

HYDRAULIQUE. — *Lettre de* M. DE PARAVEY *sur les digues de la Hollande.*

(Commissaires, MM. Poncelet, Élie de Beaumont, de Gasparin, M. le Maréchal Vaillant.)

« Le *Compte rendu* du 1er février dernier contient, page 250, une Note de M. Rozet, sur les digues à opposer à la Durance et à la Loire, et jusqu'à ce jour construites avec un talus beaucoup trop rapide.

» Cette Note importante rentre dans celle adressée par moi, sur les

digues à la mer, à talus très-incliné, et revêtues de fascinages, qui savent dompter la mer furieuse de Flessingue, et qui l'ont fait reculer de deux lieues au polder Sainte-Marguerite, vers Bresteen, visité par moi, avec feu M. Brisson mon ingénieur en chef, en 1813.

» J'appelle de nouveau l'attention de l'Académie sur ces digues à talus presque nuls. »

MÉCANIQUE. — *Du travail des forces élastiques dans l'intérieur d'un corps solide, et particulièrement des ressorts; par* **M. Phillips**.

(Renvoyé à la Section de Mécanique.)

« En commençant la lecture de cette Note, dont le titre est analogue à celui de l'exposé lu par M. Clapeyron dans la dernière séance ordinaire, j'éprouve tout d'abord le besoin de déclarer que celle-ci n'est nullement conçue dans un esprit de controverse. Mais, ayant eu moi-même, dans un travail antérieur, à m'occuper de ces questions qui présentent un intérêt très-réel, les résultats que j'ai obtenus sur ce sujet m'ont paru mériter peut-être d'être mis sous les yeux de l'Académie.

» Le théorème de M. Clapeyron consiste, comme on sait, en ce que le double du travail des forces élastiques intérieures a pour expression

$$\mathrm{E}\iiint\left[\mathrm{A}^2+\mathrm{B}^2+\mathrm{C}^2-\tfrac{1}{2}(\mathrm{AB}+\mathrm{AC}+\mathrm{BC})\right]dx\,dy\,dz,$$

ou avec les deux coefficients λ et μ,

$$\frac{1+\frac{\lambda}{\mu}}{3\lambda+2\mu}\iiint\left[\mathrm{A}^2+\mathrm{B}^2+\mathrm{C}^2-\frac{\frac{\lambda}{\mu}}{1+\frac{\lambda}{\mu}}(\mathrm{AB}+\mathrm{AC}+\mathrm{BC})\right]dx\,dy\,dz,$$

ces deux expressions coïncidant quand $\lambda=\mu$, ce qui paraît être le cas du fer.

» Ce résultat est sans aucun doute très-intéressant pour la science et d'une grande généralité.

» Malheureusement, au point de vue des applications, il est difficile d'en tirer parti. Les forces élastiques principales suivant une loi inconnue dans l'intérieur du corps solide, on ne sait pas ordinairement effectuer la triple intégration indiquée. Il faudrait donc commencer par résoudre le problème de l'équilibre intérieur, c'est-à-dire intégrer les trois

d'avance et fait imprimer pour obtenir sur un même plan et par colonnes distinctes, le régime ou la nature des aliments qui ont été reconnus chez chacune des espèces d'Oiseaux.

» En parcourant l'une de ces tables, par exemple, on y voit d'abord le nom, le genre, la famille, l'ordre auquel appartient l'espèce observée; puis l'époque, le mois et la date du jour où les recherches ont été faites, et enfin, sous autant de titres différents, quels ont été les débris trouvés soit des animaux vertébrés ou articulés, soit des Annelides, des Mollusques, et, enfin, de parties diverses des végétaux que nous avons énumérées. C'est un travail méthodique qui nous paraît mériter l'attention de l'Académie.

» Il résulte de ces documents certains que les différentes races d'Oiseaux modifient leur nourriture ou leur régime alimentaire suivant les saisons et surtout d'après les productions animales et végétales qui varient périodiquement; que ces productions temporaires sont pour la plupart en rapport avec les époques de l'éclosion et de l'alimentation de la progéniture. Ce qu'expliquent au reste les émigrations et les hauteurs diverses auxquelles s'élève le vol de ces mêmes Oiseaux.

» D'après les faits recueillis dans son Mémoire, M. Florent Prévost est porté à conclure que les Oiseaux sont, en général, beaucoup plus utiles que nuisibles à nos récoltes par le grand nombre d'Insectes qu'ils détruisent sous leurs formes successives d'œufs, de larves, de nymphes et dans leur état parfait.

» Nous proposons à l'Académie d'accueillir ce travail, dont il est facile de prévoir toute la portée; d'engager l'auteur à compléter ses tableaux de recherches sur la nourriture des Oiseaux, et à l'y encourager en l'aidant à les poursuivre si elle en trouve l'occasion. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MAGNÉTISME TERRESTRE. — *Recherches sur le magnétisme terrestre; par* M. PARISET.

(Commissaires, MM. Pouillet, Duperrey, Babinet.)

« Dans ce travail, l'auteur s'est proposé de rechercher un procédé au moyen duquel on pût déterminer la courbe que le pôle de l'équateur magnétique décrit sur la surface terrestre, dans le mouvement de l'est à l'ouest de cet équateur, en employant pour cette détermination les observations

simultanées de déclinaison, qui ont été faites dans les différents lieux de la terre.

» Cette question pourrait être résolue, au moyen d'une analyse très-simple et en n'employant à peu près que les formules de la trigonométrie sphérique, si l'on possédait un nombre suffisant d'observations, faites à des époques très-éloignées entre elles; mais les seules observations *anciennes* qu'il m'ait été possible de me procurer, sont celles qui ont été faites à Paris et à Londres, vers la fin du fin du XVIe siècle et dans le cours du XVIIe, et leur nombre est malheureusement beaucoup trop restreint, pour que l'on puisse les employer avec succès à la détermination complète du lieu cherché.

» Cependant, au moyen des quelques points qu'il m'a été possible de déterminer, j'ai examiné si ce lieu ne serait pas à peu près circulaire : j'ai trouvé que les déclinaisons calculées, *pour des époques quelconques,* d'après le moyen mouvement du pôle, sur la circonférence de cercle passant par ces points, diffèrent en effet fort peu des déclinaisons observées, mais seulement pour la plus grande partie de l'Europe, et une partie de l'Afrique et de l'Asie. Dans les autres parties de la surface terrestre, cette circonférence ne représente plus, en général, le lieu dont il s'agit.

» Cette discordance m'avait presque fait abandonner ce travail; mais j'ai réfléchi que les causes auxquelles sont dues les inflexions si nombreuses de l'équateur magnétique et des lignes sans déclinaison, pourraient bien étendre leur influence sur les positions successives du pôle de cet équateur, et que, là où ces signes présentent des irrégularités, le mouvement de ce pôle, qui reflète en quelque sorte, dans la région polaire, le mouvement de l'équateur magnétique, devrait aussi présenter des anomalies semblables.

» Je fais donc l'envoi de ce travail, par la pensée que, tout imparfait qu'il soit, il pourra être de quelque utilité, en faisant voir les avantages que l'on pourrait retirer de l'emploi des observations simultanées. »

ASTRONOMIE. — *Nouveau micromètre à lignes lumineuses réfléchies pour les instruments d'astronomie; par* **M. I. Porro.**

(Commissaires, MM. Pouillet, Babinet.)

« La difficulté de voir dans le champ éclairé à la manière ordinaire à la fois les fils micrométriques et les petites étoiles a donné l'idée d'éclairer

les fils seuls et de laisser le champ aussi sombre que possible, et plus tard celle de produire dans le plan focal des images aériennes de points et de lignes gravés sur une plaque de verre noircie.

» Les dispositions proposées ou réalisées par Fraunhoffer, Stampfer, Starke, Airy, Steinheil, etc., laissent encore quelque chose à désirer.

» L'application que j'ai faite aux instruments d'astronomie de la réflexion des fils micrométriques sur les surfaces des solides et des liquides transparentes (1) m'a permis d'une part d'éliminer complétement les flexions, les inégalités des pivots, l'inégale distribution de la température et en général toutes les causes d'erreurs physiques et mécaniques, d'autre part de rendre applicable aux instruments un nouveau système de micromètre à ligne lumineuse qui a tous les avantages et n'a pas les inconvénients des inventions similaires connues.

» Ce micromètre se compose : 1° d'un porte-oculaire avec croisée de fils glissant dans le plan focal ; 2° d'une fente de porte-lumière et d'un prisme à base mixtiligne, faisant à la fois fonction de réflecteur et de lentille cylindrique achromatique à très-court foyer.

» Ce prisme produit dans le plan focal une ligne lumineuse, très-pure et très-déliée, rayonnant vers l'objectif.

» Les surfaces de l'objectif même, dans certains cas, la surface de l'eau dans la lunette zénithale, les réflecteurs prismatiques fixes dans les instruments méridiens, construits d'après le nouveau principe, etc., renvoient dans le champ focal une image très-nette de la ligne lumineuse, et cette image est mobile dans le même sens que le porte-fils, de manière qu'elle s'y maintient en collimation.

» Dans ces conditions la distance à l'axe optique d'une étoile collimée sur le fil en même temps que la ligne lumineuse est exactement la moitié de l'intervalle qui sépare le fil du plan optique du prisme dont le lieu exact se détermine par retournement.

» Ainsi construit, ce micromètre jouit de la propriété de la simultanéité entre l'observation de l'astre et celle du lieu de l'axe optique, propriété qui le rend supérieur à tous les micromètres connus pour les instruments *de position*, tels que lunette méridienne, lunette zénithale, etc.

» Mais pour rendre ce micromètre applicable aux instruments dits *extra-méridiens* pour la mesure des distances d'étoiles doubles, et en général

---

(1) Voir *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, tome XXXVIII, pages 734 et 768 ; tome XXXIX, page 680.

d'astres simultanément visibles dans le champ de la lunette, et pour la mesure des diamètres apparents des planètes, il est nécessaire d'ajouter un prisme biréfringent rotatoirement monté avec cercle divisé : on comprend tout de suite que ce prisme donne deux images au lieu d'une dans le champ focal et que l'écartement de ces images est proportionnel au sinus de l'azimut du plan principal du prisme.

» Ce phénomène optique, d'une perfection qui n'a pour limite que celle due à la puissance de la lunette, permet d'éliminer par cela seul toutes les erreurs qui proviendraient des imperfections du mécanisme si délicat du micromètre ordinaire.

» L'addition d'un prisme de Nicol monté également pour pouvoir tourner sur son axe permet de régler à volonté l'intensité relative des deux images de la ligne lumineuse et de les rendre comparables, par exemple, l'une à l'étoile principale, l'autre à l'étoile satellite dans la mesure des étoiles doubles : le degré d'exactitude de ces sortes d'observations augmentera dans une proportion qu'il est facile de prévoir en même temps qu'on en pourra déduire un élément photométrique pour estimer la grandeur relative des étoiles comparées. »

HYDRAULIQUE. — *Preuves palpables d'un principe important et nouveau d'hydraulique, signalé à l'Académie des Sciences le 13 avril 1857; par* **M. Dausse.** (Extrait.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Poncelet, Élie de Beaumont, de Gasparin, M. le Maréchal Vaillant.)

« Le principe d'hydraulique que j'ai eu l'honneur de proposer à l'Académie le printemps passé me semble n'avoir pas été apprécié à son degré d'importance, et cela même prouve, malheureusement selon moi, qu'il est bien en effet nouveau parmi nous.

» Ce nouveau principe consiste en ceci : *qu'il y a équilibre entre la résistance au mouvement de la part des matériaux qui constituent le lit d'une rivière et la force de son courant; en sorte que si l'on accroît la vitesse de ce courant, comme il arrive lorsqu'on le resserre au moyen de digues, il réduit nécessairement sa pente.* »

L'auteur établit d'abord que ce principe s'applique à la surface du sol exposé à l'action des agents atmosphériques aussi bien qu'au fond des rivières, et, après des remarques générales sur la manière d'en constater l'exactitude dans les cours d'eau, il en donne trois preuves différentes :

La première est tirée de la correction du cours de la Linth, exécutée par l'illustre ingénieur Escher, surnommé *Escher de la Linth*, qui a trouvé et réalisé là, dit M. Dausse, la solution du problème des inondations laquelle consiste généralement à retenir comme on peut et le plus qu'on peut les matériaux que les torrents entraînent et déposent dans les vallées où ils débouchent, et ensuite à abaisser le plus possible le lit des rivières, rendues ainsi maniables, par leur propre action.

La seconde preuve est tirée de l'endiguement de l'Arve, près de Bonneville ;

Et la troisième de l'endiguement de l'Arve au-dessus de Sallanches, dans la plaine de Passy : deux exemples où cette rivière, resserrée par des digues, a notablement abaissé son lit au-dessous du sol environnant et en a sensiblement réduit la pente.

L'auteur indique encore une quatrième preuve tirée du Rhin. « Je pourrais, dit-il, joindre beaucoup d'autres exemples aux trois précédents, et en particulier celui d'un endiguement récent du Rhin, au-dessous du pont voisin de Ragatz, sur une longueur d'environ 1 500 mètres, endiguement qui a abaissé le fleuve de $1^{m},50$ sous ce pont. Mais l'exemple de la plaine de Passy est sans doute suffisant et tout à fait décisif à lui seul. »

Le Mémoire se termine par les conclusions suivantes :

« *Conclusions.* — Il est donc constant que toutes les fois qu'un courant est resserré par des digues continues, il réduit très-notablement la pente de son lit. Cela arrive pour une rivière coulant librement dans une plaine et que l'on endigue tout à coup, de même que pour une rivière déjà endiguée et dont on rapproche les digues : c'est ce dernier effet qu'ont produit les petits éperons rapprochés du Linth-Canal, en aidant efficacement à leur manière à l'érosion du fond.

» Toutes les fois qu'une rivière en reçoit une autre il arrive, analoguement à ce qui se passe dans la réunion de deux gouttes d'eau en une seule, que la largeur de la rivière ainsi grossie est moindre que la somme de largeur des deux cours d'eau avant leur jonction : conséquemment, si la nature du fond ne change pas, la pente diminue à partir du confluent.

» Si elle reste la même, on peut être assuré que l'affluent apporte des matériaux plus forts que ceux sur lesquels coulait jusque-là la rivière.

» Et si cette pente devient plus grande qu'elle n'était avant le confluent, c'est qu'à coup sûr ces nouveaux apports sont plus volumineux encore.

» Ce qui revient à dire que le nouveau principe est la véritable clef de la science des rivières et que leurs plus importants phénomènes sont inexplicables sans lui.

» Au reste, on ne peut faire un pas le long d'un cours d'eau quelconque sans en rencontrer des effets manifestes.

» Pour le prouver le plus brièvement possible, je reviens à l'Arve et à ses tronçons endigués de Bonneville et de la plaine de Passy, et je suppose encore la rivière un peu au-dessus de ses basses eaux d'hiver. Comme je l'ai dit, elle ne cesse alors de bricoler d'une rive à l'autre, et même d'autant plus souvent qne son lit est moins large. J'ai compté en effet quinze passages d'une rive à l'autre entre Marignier et le pont de Bonneville, c'est-à-dire sur environ 6 kilomètres de longueur, et dix-sept entre les ponts de la Carbotte et de Saint-Martin, distants d'environ 3600 mètres.

» Or, chaque fois qu'elle se jette et se resserre contre l'une des digues, sa vitesse croissant par cette double action, il lui faut nécessairement réduire à proportion la pente du fond, pour que l'équilibre s'établisse entre ce courant rapide et concentré et les matériaux constituant ce fond; elle creuse donc le long du pied de la digue un sillon, lequel se relève en contre-pente à mesure que le courant qui l'emplit, en s'écartant peu à peu de la digue qu'il vient de choquer, se dilate et se ralentit; et le produit du creusement, poussé en avant, pièce à pièce, va se déposer sur les rives de la contre-pente et y former, en l'élevant couche par couche, une portion de cône du haut de laquelle la rivière se jette plus ou moins carrément contre l'autre digue, peut reproduire les mêmes phénomènes, et cela sans cesse et avec une variété infinie, suivant les accidents locaux, suivant la hauteur ou le volume des eaux et leur degré de persistance à ces divers états, etc., etc.

» Description d'où il résulte qu'un cours d'eau quelconque n'est réellement autre chose qu'une suite de parties resserrées à pente moindre et de parties épanouies sur des cônes de déjections à pente plus forte; ce qui achève de manifester l'importance du nouveau principe.

» Mais il sied ici au moyen de quelques exemples de fixer les idées sur la différence des pentes des denx parties en lesquelles se décompose ainsi tout cours d'eau.

» Dans le tronçon de Bonneville, à la septième partie concentrée, contre la digue de rive droite, j'ai trouvé la surface de l'eau moins inclinée que le dessus de la digue, en général parallèle à la surface des grandes crues, de $2^m,30 - 1^m,80 = 0^m,50$ pour une longueur de 300 mètres, ou de $0^m,001666$ par mètre; à la neuvième partie concentrée, contre la rive droite encore et en aval de la septième, parce que je compte ici en descendant, une différence de $1^m,87 - 1^m,55 = 0^m,32$ pour 232 mètres de longueur, ou de $0^m,00138$ par mètre; à la dixième partie concentrée, contre la rive gauche,

une différence de $2^m,08 - 1^m,93 = 0^m,15$ pour 150 mètres de longueur, ou de $0^m,001$ par mètre ; à la onzième partie concentrée, de nouveau contre la rive droite, une différence de $1^m,68 - 1^m,48 = 0^m,20$ pour 223 mètres de longueur, ou de $0^m,0009$ par mètre.

» En résumé, la digue était plus élevée sur le courant à l'amont qu'à l'aval :

A la 7e partie concentrée,	de	$0^m,50$	pour une distance de	300 mètres.
8e	»	$0^m,32$	»	232
10e	»	$0^m,15$	»	150
11e	»	$0^m,26$	»	328
13e	»	$0^m,20$	»	223

» Différences qui sautaient aux yeux pour peu qu'on y regardât.

» J'ajoute que la moyenne des cinq différences par mètre qui résulte des nombres ci-dessus est de $0^m,001149$.

» Or la pente du dessus des digues telles qu'elles sont aujourd'hui ou des crues étant de $0^m,001850$ par mètre, la pente des parties concentrées considérées plus haut est donc seulement de $0^m,000701$ par mètre, c'est-à-dire moins de moitié de la première, et la pente des parties épanouies sur les cônes de déjections, par conséquent de $0^m,002999$ par mètre, c'est-à dire plus forte que la première pente (des digues ou des crues) à peu près dans le rapport de 5 à 3.

» Dans le tronçon de la plaine de Passy, à la treizième partie concentrée, j'ai trouvé l'Arve moins inclinée que le dessus de la digue de rive droite de $2^m,60 - 1^m,90 = 0^m,70$ pour une longueur de 170 mètres, ou de $0^m,041$ par mètre, et, à la dix-septième partie concentrée, plus près que la treizième du pont de Saint-Martin, une différence de $1^m,60 - 1^m,37 = 0^m,23$ pour une longueur de 100 mètres, ou de $0^m,0023$ par mètre.

» La pente du dessus des digues ou des crues pouvant être ici de $0^m,00585$ par mètre, la pente moyenne des parties concentrées serait dans ce cas de 0^m00265 par mètre, c'est-à-dire un peu moins de moitié de celle des digues, et la pente des parties épanouies sur les cônes de déjections, par conséquent, de $0^m,00905$ par mètre, c'est-à-dire plus forte que la pente des digues ou des crues à peu près dans le rapport de 3 à 2.

» Tout ce qui précède, je le rappelle, se rapporte surtout aux basses et moyennes eaux ; mais viennent les grandes eaux, elles vont faire disparaître ces accidents, écrêtant les saillies, comblant les creux et dressant, quand elles se prolongent ou répètent suffisamment, le fond tout entier suivant la

pente d'équilibre qui leur convient et que les eaux moindres dentèlent ensuite plus ou moins, mais sans pouvoir la changer; et tous ces effets incessants ont toujours lieu en vertu de la loi que je signale et qui est par conséquent la grande loi des rivières.

» Les détails mèneraient trop loin pour le moment. Mais c'en est assez, je pense, pour pouvoir conclure en résumé et en deux mots que la forme variable du lit des rivières résulte toujours de l'équilibre entre la force des courants et la résistance des matériaux qui constituent le fond sur lequel ils coulent, tout comme la forme plus stable de la surface de la terre émergée, ainsi que je l'ai observé en commençant, résulte de l'équilibre entre les forces qui tendent à faire descendre les éléments formant les corps terminés par cette surface et les forces qui retiennent ces éléments; en sorte qu'il s'agit là réellement non pas seulement d'un principe capital d'hydraulique, mais d'un principe universel du monde inorganique.

» Le but de cette Note est atteint. Le principe qu'il s'agissait de faire admettre me paraît maintenant expliqué et établi.

» Quant à son importance dans la solution de la question des inondations, je l'ai indiquée aux pages 8 et 9 de ma Note du 13 avril 1857, par deux applications marquantes, l'une sur le Rhône à Lyon, l'autre sur l'Isère et le Drac au-dessous et près de Grenoble.

» Je reviendrai néanmoins tout spécialement à ces applications et j'en proposerai plusieurs autres quand j'aurai traité, toujours au moyen de faits patents et variés, de l'autre partie de la solution de la grande question que j'ai en vue. C'est l'objet d'une quatrième Note que je désire soumettre très-prochainement à l'Académie sous ce titre : *Excursions en Suisse et en Savoie vers la fin de* 1857.

» Dans une cinquième Note, qui suivra immédiatement et qui est intitulée: *Solution générale de la question des inondations*, je donnerai les conclusions à tirer des quatre Notes qui l'auront précédée, et je résumerai tout ce que j'ai à dire de général sur cet important sujet. »

HYDRAULIQUE. — *Notice sur un essai de préservatif contre les inondations*; *par* M. Ch. Delanney.

(Commissaires, MM. Poncelet, Élie de Beaumont, de Gasparin, M. le Maréchal Vaillant.)

Après avoir présenté des remarques générales sur les inondations et les

moyens qu'on a essayé d'employer pour en prévenir les funestes effets, l'auteur résume ainsi les moyens qu'il a déjà proposés et publiés à plusieurs reprises :

« Pour obvier aux inondations, il faudrait, selon moi : 1°. S'emparer de l'eau pluviale et des fontes de neige sur les plateaux des montagnes, la distraire de ses cours habituels, la soustraire aux ravins qu'elle s'est anciennement formés, et, pour éviter toute nouvelle excavation, la diriger par des rigoles à pentes faibles sur des terrains jugés propres à l'absorption, entourés par avance de masses de terre destinées, par leur niveau surélevé, à contenir les quantités d'eau que tout orage, même diluvien, pourrait fournir.

» 2°. A défaut de terrains absorbants, ou lorsque le cours d'eau pluviale serait arrivé à des pentes ou des différences de niveau dont il serait impossible de le relever, le jeter dans un puits absorbant ou puisard creusé *ad hoc* et convenablement excavé dans sa profondeur pour assurer sa puissance d'absorption; ces puisards pourraient être creusés sur le bord même des ravins, et leur orifice serait entouré de réservoirs destinés à retenir tous les détritus charriés par l'eau pluviale, tels que cailloux, gravois, humus, pour éviter tout encombrement dans la profondeur des puisards.

» Ces moyens sont peu dispendieux; dans le pays que j'habite [les environs de Pont-Audemer (Eure)], un puisard qui pourrait absorber un mètre d'eau à la seconde, foré jusqu'à la marne et suffisamment excavé à vingt ou vingt-cinq mètres de profondeur, ne coûterait que cent ou cent vingt-cinq francs, ne dût-on même tirer aucun parti de la marne provenant de l'excavation.

» Ils peuvent non-seulement être employés pour empêcher l'eau pluviale de se précipiter dans les vallées, mais encore ils peuvent servir à l'arrêter dans les pentes mêmes les plus abruptes, qui peuvent être rigolées transversalement, et, partout où se dénoterait un volume d'eau un peu menaçant, il pourrait être livré à un puisard. »

HYDRAULIQUE. — *Lettre de* M. DE PARAVEY *sur les digues de la Hollande.*

(Commissaires, MM. Poncelet, Élie de Beaumont, de Gasparin, M. le Maréchal Vaillant.)

« Le *Compte rendu* du 1er février dernier contient, page 250, une Note de M. Rozet, sur les digues à opposer à la Durance et à la Loire, et jusqu'à ce jour construites avec un talus beaucoup trop rapide.

» Cette Note importante rentre dans celle adressée par moi, sur les

digues à la mer, à talus très-incliné, et revêtues de fascinages, qui savent dompter la mer furieuse de Flessingue, et qui l'ont fait reculer de deux lieues au polder Sainte-Marguerite, vers Bresteen, visité par moi, avec feu M. Brisson mon ingénieur en chef, en 1813.

» J'appelle de nouveau l'attention de l'Académie sur ces digues à talus presque nuls. »

MÉCANIQUE. — *Du travail des forces élastiques dans l'intérieur d'un corps solide, et particulièrement des ressorts; par* **M. PHILLIPS**.

(Renvoyé à la Section de Mécanique.)

« En commençant la lecture de cette Note, dont le titre est analogue à celui de l'exposé lu par M. Clapeyron dans la dernière séance ordinaire, j'éprouve tout d'abord le besoin de déclarer que celle-ci n'est nullement conçue dans un esprit de controverse. Mais, ayant eu moi-même, dans un travail antérieur, à m'occuper de ces questions qui présentent un intérêt très-réel, les résultats que j'ai obtenus sur ce sujet m'ont paru mériter peut-être d'être mis sous les yeux de l'Académie.

» Le théorème de M. Clapeyron consiste, comme on sait, en ce que le double du travail des forces élastiques intérieures a pour expression

$$E\int\int\int\left[A^2 + B^2 + C^2 - \frac{1}{2}(AB + AC + BC)\right] dx\,dy\,dz,$$

ou avec les deux coefficients λ et μ,

$$\frac{1+\frac{\lambda}{\mu}}{3\lambda+2\mu}\int\int\int\left[A^2+B^2+C^2-\frac{\frac{\lambda}{\mu}}{1+\frac{\lambda}{\mu}}(AB + AC + BC)\right] dx\,dy\,dz,$$

ces deux expressions coïncidant quand $\lambda = \mu$, ce qui paraît être le cas du fer.

» Ce résultat est sans aucun doute très-intéressant pour la science et d'une grande généralité.

» Malheureusement, au point de vue des applications, il est difficile d'en tirer parti. Les forces élastiques principales suivant une loi inconnue dans l'intérieur du corps solide, on ne sait pas ordinairement effectuer la triple intégration indiquée. Il faudrait donc commencer par résoudre le problème de l'équilibre intérieur, c'est-à-dire intégrer les trois

équations aux différences partielles du second ordre qui expriment l'équilibre du parallélipipède élémentaire et satisfaire en même temps aux conditions relatives aux forces appliquées à la surface, ce qui, dans l'état actuel de la théorie mathématique de l'élasticité, est un problème qui n'est pas encore résolu dans les cas les plus essentiels de la pratique, notamment dans celui du prisme rectangle soumis à une flexion.

» En ne partant pas de ce théorème, M. Clapeyron avait, dit-il, reconnu *à posteriori* la loi de proportionnalité du volume au travail pour les ressorts anciennement employés à feuilles d'égales épaisseur, et dont les lames ne se touchent que par leurs extrémités. C'est du moins ainsi que les supposaient les formules que j'avais attribuées, dans mon Mémoire sur les ressorts, à MM. Blacher et Schinz, seules formules qui existassent avant mon travail sur cette question, puis qui auraient été revendiquées par M. Clapeyron, ce savant ingénieur ayant bien voulu du reste me confirmer n'avoir lui-même rien publié sur les ressorts.

» Voici maintenant les résultats que j'avais obtenus dans mon Mémoire sur ces appareils, quant à la loi de proportionnalité du travail au volume de la matière déformée.

» Je me base sur la théorie qui admet qu'il existe un axe neutre et que les fibres se courbent sans glisser les unes sur les autres. Je cherche d'abord pour une poutre prismatique l'expression de la force attractive ou répulsive d'un élément prismatique ayant toute sa largeur et les deux autres dimensions infiniment petites, puis le travail développé sur ce petit prisme par la déformation, ce qui se fait par une intégration très-simple. Je passe, à l'aide d'une seconde intégration qui introduit le moment d'élasticité, au travail d'une tranche infiniment mince de la poutre ou de la lame. Enfin, par une troisième intégration, j'obtiens le travail total et j'en conclus aussitôt que, si la poutre a subi des tensions uniformes dans toute sa longueur, le travail intérieur de toutes ses particules est proportionnel à son volume et a pour expression très-simple

$$\frac{EV\alpha^2}{6},$$

où E est le coefficient d'élasticité, V le volume de la poutre ou de la lame et α l'allongement ou le raccourcissement proportionnel.

» Partant de là, j'arrive facilement à démontrer que cette propriété importante s'étend à toute espèce de ressorts, soit à ceux dont les feuilles sont d'égale épaisseur et jointives, soit à ceux dont les feuilles sont d'inégale épaisseur, pourvu que les uns comme les autres soient construits suivant les

règles que j'ai établies, et que, dans ces derniers, le travail soit pris jusqu'à la période d'aplatissement qui correspond à la charge normale.

» J'ai déduit de mes formules diverses propriétés essentielles et faciles à énoncer, notamment celles-ci :

» 1°. Tous les ressorts à feuilles d'égale épaisseur et jointives, qui ont la même flexibilité et la même résistance, ont sensiblement le même poids;

» 2°. Ce poids est proportionnel à la flexibilité du ressort et au carré de sa charge limite;

» 3°. Les mêmes propriétés existent pour les ressorts à feuilles d'épaisseurs variées, construits d'après les règles que j'ai données, en remplaçant la charge limite par la charge normale, qui répond à l'aplatissement.

» Pour ces derniers ressorts, ces considérations m'ont conduit à une méthode assez curieuse pour les calculer et d'après laquelle, en cherchant uniquement à satisfaire à une certaine condition qui se rapporte au volume, le ressort se trouve ensuite avoir forcément de lui-même la flexibilité et la résistance demandées.

» Les lois dont je viens de donner le résumé ne s'appliquent évidemment qu'au travail de la déformation intérieure. Pour avoir en toute rigueur le travail des forces extérieures, il faudrait y joindre le travail résistant dû au frottement des feuilles les unes contre les autres. J'ai fourni dans mon Mémoire sur les ressorts le moyen de l'obtenir. En effet, d'une part, j'ai donné pour des ressorts quelconques, par des formules exactes et depuis longtemps sanctionnées par l'expérience, les valeurs du rayon de courbure et de la flexion en quelque point que ce soit, ainsi que l'équation de la courbe affectée par toutes les lames, sous un poids appliqué aux extrémités de l'appareil. D'un autre côté, j'ai obtenu, sous forme de dérivées du second ordre d'une fonction des rayons de courbure sous charge, les pressions rapportées à l'unité de longueur en un point quelconque de la surface de contact de deux feuilles. On peut donc ainsi calculer le travail du frottement.

» Ces derniers éléments servent de plus, comme je l'ai développé dans mon Mémoire sur les ressorts, à reconnaître les cas dans lesquels les lames tendent ou ne tendent pas à bâiller, circonstance que l'on cherche toujours à éviter dans la pratique.

» A cette occasion, qu'il me soit permis de mentionner un fait intéressant qui est résulté des nombreuses expériences que j'ai faites dans les ateliers du chemin de fer du Nord sur l'élasticité des lames d'acier, comme complément de mon travail sur les ressorts et que je crois avoir le premier mis

en évidence par des expériences spéciales. C'est le degré considérable de tension que l'acier éprouve à l'état normal sans qu'il en résulte de déformation permanente. Cette tension atteint pour les ressorts en état de service ordinaire le chiffre de 40 à 50 kilogrammes par millimètre carré. Ce fait, qui résulte d'expériences directes faites en grand nombre sur des feuilles isolées, était certainement très-inattendu par rapport à ce qu'on avait pu observer sur des fils minces, et concorde, je crois, avec des expériences qui auraient lieu en ce moment à un autre point de vue, sous la direction de M. le général Morin.

» Pour toutes les recherches qui précèdent, mon point de départ a été, ainsi que j'ai eu l'honneur de le dire, la théorie d'après laquelle on admet l'existence d'un axe neutre et le changement de courbure des fibres, sans glissement relatif des unes par rapport aux autres. Cette théorie, dont l'origine se trouve dans les travaux de Galilée, de Mariotte et de Leibnitz, et dont les expériences importantes de Duhamel, Duleau, de M. Charles Dupin et d'autres savants, ont servi à vérifier et à asseoir les bases d'une manière solide, quant aux applications, n'a pas, il est vrai, la même rigueur que la théorie, à proprement parler, mathématique de l'élasticité. Mais les faits que j'ai cités plus haut et aussi la théorie des ressorts que j'ai été assez heureux pour établir et dont toutes les conséquences ont été vérifiées dans les cas les plus divers par l'expérience avec un degré de précision extrême, sont un des exemples des ressources qu'elle présente quand on veut attaquer les questions de la pratique. Loin de moi la pensée de tenter une critique qui n'est pas plus dans mon esprit qu'il m'appartiendrait de la faire, de la théorie mathématique de l'élasticité. J'ai désiré seulement entretenir pendant quelques instants l'Académie de faits qui ne me paraissent pas indignes de son attention et qui n'auraient pu être déduits de cette dernière théorie dans l'état actuel de la science. »

M. **Reech** présente la suite de son ouvrage manuscrit « sur les propriétés mécaniques de la chaleur.

(Renvoyé à la Section de Mécanique.)

GÉOLOGIE. — *Mémoire sur les tremblements de terre; par* M. **Martha Becker**.

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, d'Archiac.)

L'auteur adresse une Notice sur les tremblements de terre dans laquelle

il analyse les phénomènes qui, dans l'intérieur du globe, peuvent donner naissance aux commotions sensibles à la surface.

MÉCANIQUE CHIMIQUE. — *Recherches sur l'équivalent mécanique de la chaleur* (suite de la troisième partie des *Recherches sur les courants hydro-électriques*) [1]; par **M. P.-A. Favre.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Lamé, Pouillet, Duhamel.)

« Dans la troisième partie de mes recherches sur les courants, je m'étais moins proposé de déterminer l'équivalent mécanique de la chaleur à l'aide d'une méthode nouvelle, et que je crois très-directe, que d'apporter de nouvelles preuves à l'appui de l'existence d'une seule force dont les manifestations sont diverses, mais qui ne subit jamais de modifications qui puissent faire douter de l'unité de son essence ; de telle sorte que l'équivalence entre les divers modes de manifestations peut s'exprimer par un nombre qui se rattache à un mode quelconque de ces manifestations.

» Ainsi, dans mes recherches sur les courants, où mon but principal a été de chercher la corrélation de l'affinité chimique avec les autres manifestations dynamiques de la matière, j'ai montré que la quantité d'affinité peut être exprimée en kilogrammètres. Dans une autre série de travaux, faits en partie avec la collaboration de M. J.-T. Silbermann, j'avais déjà démontré qu'elle pouvait être exprimée en calories.

» La détermination de l'équivalent mécanique de la chaleur était une des conséquences auxquelles devait conduire un travail fait dans la direction que je viens de signaler, puisque j'ai pu exprimer en kilogrammètres le travail moteur produit par l'attraction moléculaire (l'affinité chimique) de la même manière qu'on avait déjà exprimé expérimentalement le travail moteur que produit l'attraction universelle (la pesanteur).

» Ainsi que je l'annonçai dans mon dernier travail, j'ai contrôlé par des expériences inverses les résultats que j'avais obtenus et auxquels j'accordais quelque confiance.

» En effet, j'avais élevé 426 kilogrammes à 1 mètre de hauteur à l'aide de mille calories fournies par l'affinité et mise en jeu par la substitution du zinc à l'hydrogène dans l'acide sulfurique hydraté. Aujourd'hui je fais connaître la quantité de chaleur qui correspond à la destruction du travail

---

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences ;* t. XLV. (Séance du 13 juillet 1857.)

moteur, alors qu'on prend pour force motrice le poids soulevé précédemment, et je substitue l'action de la pesanteur à celle de l'affinité chimique.

» Les expériences que je vais signaler présentent beaucoup d'analogie avec quelques-unes de celles qui ont été publiées par M. Joule, et qui lui ont donné des résultats numériques qui ne s'écartent pas beaucoup de ceux qui ont été obtenus plus tard expérimentalement par d'autres physiciens.

» Dans ces nouvelles recherches, le travail moteur que produit la chute d'un poids est détruit par un frein renfermé dans un calorimètre à mercure (*thermomètre à calories*) construit pour le recevoir. Dans chaque expérience je ne produisais jamais moins de trois cents calories, ce qui correspondait à environ 75 millimètres de course du mercure dans le tube calorimétrique.

» L'appareil est disposé de la manière suivante :

» La capacité du calorimètre est de 5 litres environ; le frein est placé dans un des moufles de 12 centimètres de côté sur 18 centimètres de profondeur, où il est solidement fixé au moyen de trois vis à tête molletée qui permettent de le placer et de l'enlever à volonté. Ce frein, très-habilement construit par M. Santi, ingénieur-constructeur à Marseille, a 11 centimètres de côté sur 16 centimètres de hauteur. Il consiste essentiellement en deux montants verticaux, sur lesquels repose un axe en acier maintenu par des coussinets à fraisure; cet axe porte sur toute sa longueur un tambour cylindrique, séparé vers son milieu par un disque, ce qui forme deux bobines, sur lesquelles deux cordes à boyau viennent s'enrouler séparément et en sens inverse.

» Un poids additionnel de $10^{k},268$, suspendu à l'extrémité de l'une des cordes, et au-dessous d'un poids fixe de 2 kilogrammes, fait dérouler la corde, sur laquelle il exerce une traction, et fait enrouler en même temps l'autre corde, qui n'offre de résistance que celle qui provient de la tension produite par un autre poids fixe de 2 kilogrammes attaché à son extrémité; cette tension est suffisante pour que la corde s'embobine régulièrement. Ainsi, quand l'une se déroule, l'autre s'enroule d'une longueur égale, et il suffit de déplacer le poids additionnel et de le suspendre à l'extrémité de la corde qui vient de s'enrouler, pour produire le même résultat, mais en sens inverse. Ce mouvement de deux poids en sens contraire est facilement obtenu au moyen de deux poulies indépendantes fixées à une hauteur de $3^{m},50$, et sur la gorge desquelles chaque corde, partant du tambour, se trouve respectivement placée. La disposition de l'appareil permettait de donner au poids

une hauteur de chute de $4^{m},50$; les frottements ont été atténués autant que possible, et leur valeur a été calculée à l'aide des lois de Coulomb.

» A l'une des extrémités de l'axe est fixé un disque en cuivre de 8 centimètres de diamètre et de 8 millimètres d'épaisseur sur sa tranche. Quand l'une des cordes se déroule, entraînée par le poids qu'elle supporte, la bobine tourne avec son axe, qui entraîne le disque dans son mouvement de rotation.

» Un anneau brisé, tendant à s'ouvrir et terminé à ses deux extrémités par deux oreillons, enveloppe la circonférence du disque, et une tige filetée à son extrémité, pouvant se visser dans l'oreillon inférieur, permet de le fermer ou de l'ouvrir à volonté et de lui faire exercer un frottement sur le disque. On a donné à ce frottement une régularité suffisante en plaçant en dedans de l'anneau, servant de frein, cinq ressorts d'acier disposés en arc, également espacés entre eux, et dont la partie convexe est tournée du côté du disque, de telle sorte que, l'anneau brisé étant ouvert, ils effleurent à peine la circonférence du disque; tandis que l'anneau étant fermé, la courbe des ressorts se redresse et le frottement s'exerce sur une plus grande surface : quand le frein est tout à fait serré, les cinq ressorts s'appliquent presque dans toute leur étendue, ce qui détermine l'arrêt.

» Pour éviter les saccades et obtenir une marche très-régulière, on a fixé à l'une des extrémités de l'axe, du côté opposé au disque, une roue dentée engrenant une vis sans fin à axe vertical; cet axe porte une roue dentée tournant horizontalement et venant engrener un pignon dont l'extrémité supérieure de la tige est terminée par un régulateur à boules.

» Afin d'éviter une perte de chaleur par conductibilité, la clef qui permet à l'opérateur de serrer ou de desserrer le frein est en ivoire.

» La chute du poids additionnel était de 12 mètres au moins; elle s'opérait d'une façon très-régulière et sans la moindre secousse; sa vitesse était de 20 millimètres par seconde en moyenne. Il importe de corriger la chute de la quantité dont s'allonge la corde sous l'influence du poids additionnel. Cette correction se fait très-facilement et avec une grande exactitude.

» Le moufle qui reçoit le frein est parfaitement fermé à l'aide d'un obturateur en liége dont l'épaisseur est de 15 millimètres. Cet obturateur ne laisse passer au dehors que la tige en ivoire de la clef et les deux cordes qui, en se déroulant, font tourner chacune à leur tour l'axe du frein.

» La longueur de colonne mercurielle équivalente à une calorie sur le

tube calorimétrique a été établie lorsque le frein, mis en place, faisait partie constituante de la masse du calorimètre.

» J'ai apporté les plus grands soins à me placer, autant que possible, à l'abri de tout ce qui peut donner un nombre trop faible pour exprimer la chaleur produite par la destruction du travail moteur. En effet, toutes les conditions d'expériences de ce genre tendent à diminuer ce nombre et à augmenter par conséquent l'équivalent mécanique de la chaleur.

» C'est en m'entourant de toutes les précautions possibles que des expériences très-concordantes m'ont donné pour l'équivalent mécanique de la chaleur le nombre moyen 413,2, qui diffère bien peu du nombre 426 qu'il s'agissait de contrôler. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Quelques considérations sur l'espèce et la variété; modification proposée à la définition de l'espèce, en botanique; par* **M. Ch. Naudin.**

(Commissaires, MM. Moquin-Tandon, Payer.)

« Ce n'est pas sans raison que quelques esprits clairvoyants signalent, comme un danger pour l'avenir de la botanique, la tendance d'un grand nombre de monographes à diviser sans mesure les anciens genres et à encombrer les ouvrages descriptifs d'espèces douteuses et vaguement caractérisées. Cette fâcheuse propension, qui peut aboutir à noyer la science dans une nomenclature stérile, a dès à présent le grave inconvénient d'obscurcir la notion d'espèce, qui est cependant la seule base solide de toute classification. La cause principale, sinon la seule, en est, à mon sens, dans le défaut d'une définition spéciale au sujet et faite, non plus *à priori*, mais d'après les données de l'observation. C'est ce à quoi je vais essayer de remédier en proposant pour l'espèce botanique une nouvelle définition que je crois plus conforme à ce qui est réellement que celles qui ont été adoptées jusqu'à ce jour.

» On admet, et certainement avec raison, que l'autonomie spécifique se traduit extérieurement dans la forme, dans ce que l'on a appelé le faciès de la plante; aussi toutes les définitions de l'espèce ont-elles pris, explicitement ou implicitement, cette donnée pour point de départ, en la rectifiant par le principe de la *fécondité continue*. Il est visible aujourd'hui que ces définitions, presque toutes proposées par des zoologistes et pour la zoologie, ne peuvent plus être acceptées par les botanistes comme une règle infail-

lible, puisqu'elles ont enfanté l'anarchie dans une partie fort importante du travail scientifique, et que les espèces les plus contestables peuvent y trouver leur justification. Il est donc essentiel que l'espèce soit plus exactement définie et qu'elle soit vérifiée au besoin par un critérium rigoureux. Essayons de découvrir ce critérium, en examinant d'abord ce que l'espèce est en elle-même.

» Malgré l'autorité des idées régnantes, et d'accord en cela avec beaucoup de botanistes, je ne considère point les espèces comme des unités équivalentes; je leur trouve au contraire les plus grandes inégalités de valeur. Toute idée nouvelle, pour être exprimée clairement, exige l'emploi d'un mot nouveau; qu'on me permette donc celui de *spéciéité* pour désigner l'*état d'espèce*, ou, si l'on veut, les *titres* qu'une forme donnée peut avoir à être considérée comme espèce. Nous allons voir que cette spéciéité est toujours relative, et que la mesure n'en peut être évaluée que par la comparaison des formes plus ou moins voisines, plus ou moins éloignées, qu'il s'agit de qualifier. Prenons un exemple :

» Les *Datura stramonium* et *D. tatula*, que la plupart des botanistes n'hésitent pas à distinguer malgré leurs affinités évidentes, diffèrent l'un de l'autre par des caractères saisissables et que l'expérience a prouvés être constants. Ces deux plantes sont, vis-à-vis l'une de l'autre, dans un certain rapport de spéciéité dont le degré n'est pas encore déterminé par ce seul rapprochement. Mais si nous mettons en regard de ces deux formes le *Datura metel,* nous reconnaissons pour ainsi dire instantanément qu'il diffère plus des *D. stramonium* et *tatula* que ceux-ci ne diffèrent entre eux. De là naît dans l'esprit le sentiment d'un second degré de spéciéité plus grand que le premier. Un troisième degré plus grand encore se manifestera, si nous faisons intervenir, comme nouveau terme de comparaison, le *Datura ceratocaula*. En nous bornant à ces quatre plantes, nous trouvons déjà que la valeur spécifique du *D. stramonium* est fortement caractérisée relativement au *D. ceratocaula,* qu'elle l'est moins relativement au *D. metel,* et moins encore vis-à-vis du *D. tatula*. Cet exemple, que nous pourrions compléter en intercalant entre ces quatre termes les autres espèces du genre, suffit pour établir l'inégalité de valeur des formes réputées spécifiques, et montrer en même temps que cette valeur est toute relative.

» Mais l'expérience a démontré surabondamment que les espèces végétales sont souvent très-variables dans leur faciès, qu'un grand nombre de variétés dont l'origine est connue se conservent indéfiniment, et toujours semblables à elles-mêmes, par voie de génération; que d'un autre côté des formes

indubitablement spécifiques par leur organisation et d'une parfaite stabilité se croisent aisément les unes les autres, et donnent naissance à une postérité indéfiniment féconde. La règle de la fécondité continue, quoique consacrée par les définitions les plus célèbres, aussi bien que celle du sentiment plus ou moins vague des ressemblances, devient donc tout à fait insuffisante ici. De là la nécessité d'ajouter quelque chose à ces définitions et surtout de tenir compte, en les modifiant, de l'inégale valeur des espèces. Notre critérium ne sera donc plus seulement la fécondité continue, mais aussi la considération des phénomènes variés qui résultent du croisement des formes voisines.

» Partant de ce principe, je définirai l'espèce : *La collection des individus, quelque dissemblables qu'ils soient par le faciès, qui peuvent se féconder réciproquement et par là donner naissance à une postérité indéfiniment féconde, qui conserve dans toute la série des générations les traits propres à chacun des deux premiers ascendants dont elle est issue, à moins que de nouveaux croisements n'en viennent troubler la transmission.*

» Les espèces n'étant pas équivalentes, nous nous servirons encore du croisement pour fixer leurs degrés de spéciéité relative. Nous pourrons les réduire aux cinq suivants :

» 1°. L'espèce ou, plus exactement, la spéciéité au premier degré, lorsque les deux plantes comparées ne peuvent jamais se féconder réciproquement. Exemple : Poirier et pommier, melon et concombre, etc. (1).

» 2°. La spéciéité du deuxième degré, lorsque les deux plantes pouvant être à la rigueur fécondées l'une par l'autre, l'hybride qui en résulte, non-seulement est stérile par lui-même, mais résiste encore à l'action du pollen du père ou de la mère. Exemple : *Nicotiana rustica* et *N. californica*.

» 3°. La spéciéité du troisième degré, caractérisée par la possibilité de féconder l'hybride par le pollen des deux parents, ou au moins de l'un d'eux, bien qu'il soit stérile par l'avortement de son propre pollen. Exemple : *Nicotiana angustifolia* et *N. glauca*, dont l'hybride (*N. glauco-angustifolia*), stérile par lui-même, est aisément fécondé par le pollen du *N. angustifolia*.

» 4°. La spéciéité du quatrième degré, qui est celle de deux espèces dont les hybrides sont plus ou moins féconds pendant un nombre limité de générations, après quoi cette postérité bâtarde s'éteint par l'imperfection crois-

(1) Tous les exemples que je cite ici sont le résultat d'expériences qui ont été faites au Muséum.

sante du pollen, ou retourne, sans s'éteindre, au type de l'un des deux parents par l'élimination graduelle des caractères de l'autre. Exemple : *Primula veris* et *P. suaveolens*.

» 5°. La spéciéité du cinquième degré, quand les deux espèces comparées se croisent réciproquement avec facilité et que leur descendance, aussi féconde qu'elles-mêmes, se perpétue indéfiniment sans rentrer d'une manière complète dans les types paternel et maternel, mais aussi sans offrir d'uniformité dans les individus dont elle se compose. Exemple : *Petunia nyctaginiflora* et *P. violacea*.

» On remarquera que ce cinquième degré de spéciéité échappe presque à la définition que j'ai donnée de l'espèce; c'est qu'effectivement nous sommes ici sur la limite incertaine qui sépare l'espèce proprement dite de la variété, et qu'il est quelquefois indifférent de qualifier *espèce, race* ou *variété*, les formes assez voisines l'une de l'autre pour donner lieu au phénomène que je viens d'indiquer.

» Par une observation suivie, et en s'affranchissant autant que possible de l'influence des idées courantes, on en vient à reconnaître que tous les degrés existent entre la spéciéité la plus forte et celle qui l'est le moins; qu'il y a une gradation insensible entre l'état d'espèce absolue et celui de variété même passagère, et que si l'on s'en tient aux anciennes définitions, on pourra légitimement qualifier espèce ce que l'expérience démontre n'être que variété, et réciproquement appeler variété, ce qui est une véritable espèce naturelle.

» Le fait incontestable aujourd'hui de la division des espèces en variétés persistantes, subdivisées elles-mêmes en variétés secondaires qui sont aux premières ce que l'espèce est au genre, ouvre de nouveaux aperçus à l'esprit. On se demande naturellement d'où viennent les analogies qui ont fait réunir des espèces distinctes en genres et en familles. Il n'est pas possible, à moins de déraisonner, d'attribuer ce grand phénomène au hasard; indubitablement il a une cause, et, comme tous les phénomènes matériels, une cause immédiate matérielle. Quelque théorie qu'on se fasse à ce sujet, je ne puis, pour ma part, y voir qu'un fait du même ordre que celui de la division des espèces en races et en variétés, et j'en conclus que toutes les analogies, que tout ce qu'il y a de commun entre les espèces d'un même groupe naturel a été puisé à une source commune. Ceci revient à dire que les espèces d'un même genre ou d'une même famille sont autant de formes dérivées dont le type primordial s'est successivement divisé dans le cours des âges. Les espèces seraient donc, si l'on veut me passer cette comparaison, la monnaie

d'une forme première où elles étaient en puissance, et leurs divers degrés de spéciéité seraient l'indice de leur ancienneté relative. Cette conception des rapports des espèces exclut toute idée de série, mais elle serait exactement représentée par un arbre, véritablement généalogique, dont la division en branches et en rameaux serait l'image des évolutions successives du règne végétal, évolutions dont les derniers résultats sont les espèces actuelles et leurs variétés.

» J'examinerai prochainement, avec plus de détail, ces différentes questions dans un Mémoire que je prépare sur les hybrides végétaux et sur les conséquences à tirer de l'hybridité. »

CHIMIE. — *Observations sur la composition de la forménamine, de l'acéténamine et de plusieurs autres bases analogues; par* **M. S. Cloëz.**

(Commissaires, MM. Regnault, Balard.)

« L'étude des alcaloïdes formés par l'action de l'ammoniaque et des autres bases volatiles sur les hydrocarbures chlorés ou bromés m'occupe depuis plusieurs années; mes premiers essais ont eu pour but la production de l'*acétyliaque* ou *acéténamine*. On sait que la liqueur des Hollandais chlorée ou bromée traitée par une solution alcoolique de potasse se décompose en produisant du chlorure de potassium, de l'eau et un hydrocarbure chloré ou bromé qui diffère du produit employé par les éléments de l'acide chlorhydrique ou de l'acide bromhydrique; c'est cette décomposition qui a servi à M. Regnault pour établir la constitution chimique d'une classe de corps aujourd'hui très-nombreuse.

» L'ammoniaque employée en petite quantité se comporte à l'égard de ces corps absolument comme la potasse; mais il en est tout autrement, si l'alcali volatil est employé en grand excès: les produits de la réaction, dans ce cas, sont bien différents, car, outre le sel ammoniacal contenant l'acide éliminé, on trouve dans la liqueur, à l'état salin, les éléments de l'hydrocarbure unis aux éléments de l'ammoniaque.

» Théoriquement et à priori la réaction doit avoir lieu comme l'indique l'équation

$$C^4 H^3 Cl H Cl + 2 Az H^3 = C^4 H^3 (Az H^2) H Cl + Az H^3 H Cl.$$

» Mais en fait la décomposition n'est pas aussi simple. J'ai voulu en étudier les circonstances et les produits, et je me suis trouvé ainsi engagé

dans un travail de longue haleine dont je pourrai prochainement publier tous les résultats.

» M. Hoffmann, auquel la science est redevable de travaux remarquables sur la formation des alcalis organiques et de vues théoriques ingénieuses sur la constitution des mêmes corps, a proposé récemment de modifier les formules et de changer les noms de quelques-unes des bases que j'ai découvertes.

» L'opinion de M. Hoffmann est fondée sur quelques analyses dont les résultats sont complétement conformes à ceux qui m'ont servi pour établir l'équivalent de la base que j'ai décrite sous le nom de *formyliaque* ou *forménamine*. Néanmoins, malgré la grande autorité du chimiste anglais, je persiste à conserver les formules et les noms que j'ai assignés aux alcaloïdes appartenant à la série dont la forménamine constitue le premier terme.

» Dans l'hypothèse de M. Hoffmann, l'action de l'ammoniaque sur les hydrocarbures chlorés ou bromés ne doit pas produire de chlorhydrate ou de bromhydrate d'ammoniaque; la réaction doit avoir lieu purement et simplement entre les deux corps sans que rien se sépare; il y a symmorphose ou addition :

$$C^{2n} H^{2m} Cl^2 + 2 Az H^3 = C^{2n} H^{2m} (Az H^2)^2, 2 (H Cl).$$

» Mais l'expérience prouve que la réaction se fait avec élimination d'acide chlorhydrique et fixation des éléments de l'amide; il y a donc à la fois apomorphose et symmorphose, comme l'indique l'équation

$$C^{2n} H^{2m-1} Cl H Cl + 2 Az H^3 = C^{2n} H^{2m-1} (Az H^2), H Cl + Az H^3, H Cl.$$

» La réaction se complique encore par l'action secondaire de la base formée sur une portion de l'hydrocarbure chloré non attaquée; on constate toujours la production de plusieurs corps peu volatiles, dont la séparation présente quelques difficultés. Il arrive en outre souvent que les composés formés se dédoublent sous l'influence d'une faible élévation de température, en donnant de nouveaux corps qui restent mélangés avec le produit principal; c'est un dédoublement de ce genre qui donne naissance à la forménamine, qu'on trouve avec l'acéténamine et plusieurs autres bases dans le produit de l'action de l'ammoniaque sur la liqueur des Hollandais.

» Les observations de M. Hoffmann portent principalement sur la base, dont les combinaisons salines généralement cristallisables sont les plus faciles à purifier. Ce chimiste considère la forménamine comme de l'*éthylendiammine*, le chlorhydrate de cette base devient le bichlorure d'*éthylen-*

diammonium et il a pour formule

$$C^4 H^{10} Az^2 Cl^2 = C^4 H^4 (Az H^2)^2 2 H Cl = Az^2 \left\{ \begin{matrix} (C^4 H^4)^2 \\ H^2 \\ H^2 \\ H^2 \end{matrix} \right\} Cl^2.$$

» Le chlorhydrate d'acéténamine n'est autre chose que le bichlorure de *diéthylendiammonium*. Enfin le chlorhydrate de propénamine se change en bichlorure de *triéthylendiammonium*.

» J'ai représenté, il y a cinq ans, la composition du chlorhydrate de forménamine par la formule

$$C^2 H^3 Az,\ H Cl.$$

» Voici les résultats de mes anciennes analyses en regard de ceux que M. Hoffmann rapporte dans sa Note :

Analyse.		Moyenne des analyses de M. Hoffmann.	Comp. calculée. Formule $C^2 H^3 Az H Cl$.	Comp. calculée. Formule. $C^4 H^{10} Az^2 Cl^2$.
Carbone.....	17,56	17,87	18,32	18,04
Hydrogène...	7,39	7,55	6,11	7,52
Azote.......	20,47	»	21,37	21,06
Chlore......	53,62	53,17	54,20	53,38
	99,04		100,00	100,00

» Mon analyse donne moins d'hydrogène que la formule du sel envisagé comme combinaison diammonique n'en exige (7,39 au lieu de 7,52). Ordinairement dans les analyses même les mieux faites, c'est le contraire qui a lieu. Pour les autres élements, la différence entre les nombres calculés et ceux fournis par l'expérience ne prouve rien en faveur de l'une ou de l'autre formule.

» La forménamine privée d'eau par un séjour prolongé sur de la potasse fondue bout à 123 degrés; sa composition dans cet état est représentée par les formules équivalentes

$$C^2 H^3 Az, HO = C^2 H^4 Az, O = Az \left\{ \begin{matrix} C^2 H \\ H \\ H \\ H \end{matrix} \right\} O.$$

» Cette composition, déduite de mes anciennes analyses, se trouve confirmée par les analyses de M. Hoffmann ; je place ici en regard les résultats

des unes et des autres :

Analyse.		Analyse de M. Hoffmann.	Formule C^2H^8Az, HO.	Formule de M. Hoffmann. $C^4H^{10}Az^2O^2$.
Carbone......	31,120	30,67	31,58	30,76
Hydrogène....	12,777	12,97	10,52	12,82
Azote........	35,80	36,32	36,84	35,90
Oxygène......	20,303	20,04	21,06	20,52
	100,000	100,00	100,00	100,00

» Ici comme pour le sel, la quantité d'hydrogène trouvée est inférieure à celle que le calcul indique dans la base diammonique; d'un autre côté, j'ai obtenu une quantité de carbone plus en rapport avec ma formule qu'avec celle de M. Hoffmann.

» Mais il y a un fait capital qui résout complétement la question : c'est la densité de vapeur de la base libre.

» Voici les données numériques d'une détermination faite avec un produit que je considère comme pur.

Poids du ballon plein d'air..................................	$30^{gr},501$
Température de l'air ambiant..................................	$13^{o},5$
Poids du ballon plein de vapeur..................................	$30^{gr},466$
Température du bain d'huile au moment de la fermeture........	185°
Hauteur du baromètre..................................	763^{mm}
Capacité du ballon..................................	273^{cc}
Air restant..................................	0

d'où

Poids du litre de vapeur..................................	$1^{gr},845$
Densité..................................	1,427

» La densité calculée pour ma formule, rapportée à 4 volumes, est égale à 1,315; la formule modifiée par M. Hoffmann, rapportée également à 4 volumes, porterait la densité théorique à 2,6990.

» Ces résultats me paraissent décisifs, et je n'hésite pas à maintenir les formules de la nouvelle série de bases dont j'ai indiqué le premier la production.

» Les bases volatiles autres que l'ammoniaque réagissent sur la liqueur des Hollandais bromée en donnant des bases analogues à la forménamine et à l'acéténamine ; j'ai obtenu de cette manière un grand nombre de corps nouveaux dont l'étude est presque complète.

» J'ai constaté en outre que tous les hydrocarbures chlorés ou bromés

représentés par la formule générale

$$C^{2n}H^{2n}Br^{2}$$

sont susceptibles de donner aussi des composés basiques bien définis, quand on les traite à chaud par une dissolution alcoolique saturée de gaz ammoniac; je me suis assuré du fait pour les bibromures de propylène, de butylène, d'amylène et de caprylène. L'étude des corps produits dans ces conditions est intimement liée à mon sujet; je me réserve de l'approfondir et de la compléter.

» Dans cette partie de mon travail, j'ai observé un fait qui m'a frappé; il est relatif au propylène : j'ai remarqué que l'action de l'ammoniaque sur ces hydrocarbures bromés donne des résultats différents suivant que l'on opère avec le produit dans lequel entre le gaz obtenu de l'alcool amylique ou avec le composé bromé contenant le gaz préparé par le procédé de M. Berthelot. Ce fait semblerait indiquer que le produit gazeux connu sous le nom de *propylène* constitue plusieurs espèces distinctes, probablement isomères, mais non identiques.

» Comme expériences accessoires se rapportant à mon sujet, j'ai essayé l'action de l'ammoniaque sur le bromoforme et le chloroforme; j'ai reconnu que dans ces circonstances il ne se fait que du bromhydrate ou du chlorhydrate et du cyanhydrate d'ammoniaque; la réaction est facile à comprendre, elle a lieu d'après l'équation

$$C^{2}HBr^{3} + 5(AzH^{3}) = AzH^{3}, C^{2}AzH + 3(AzH^{3}HBr).$$

» Les bases plus complexes doivent évidemment donner des résultats différents; c'est un point que je ne veux pas aborder, parce que M. Hoffmann s'en occupe; j'espère que ce chimiste agira de même à mon égard, en me permettant de terminer un travail long, difficile et qui a déjà été trop défloré. »

CHIMIE. — *Recherches sur l'action du courant électrique sur le chlore, le brome, l'iode en présence de l'eau;* par **M. A. Riche.**

(Commissaires, MM. Becquerel, Dumas.)

« I. Si l'on fait passer un courant électrique dans de l'eau de chlore parfaitement pure, préparée dans l'obscurité, avec de l'eau distillée récemment bouillie, on aperçoit les phénomènes suivants.

» L'eau est d'abord décomposée; l'oxygène se dégage et l'hydrogène rencontrant du chlore s'y unit en grande partie. Un pareil résultat pouvait

être prévu, car l'eau de chlore se conduit de la même façon lorsqu'on la soumet à l'action de la lumière ou de la chaleur; mais au bout de quelques instants, des phénomènes inverses apparaissent, c'est-à-dire que l'oxygène est absorbé et que l'hydrogène se produit en abondance, malgré sa puissante affinité pour le chlore qui est en grand excès dans la liqueur.

» Voici, en effet, le résultat d'une expérience : La pile se composait de 10 éléments Bunsen; les gaz étaient recueillis simultanément dans deux tubes de volume égal et de longueur sensiblement pareille.

» On a commencé à $10^h 29^m$.

» 1°. A $10^h 40^m$ le volume de l'oxygène était sensiblement double de celui de l'hydrogène;

2°. Le tube à oxygène a été rempli à................	$11^h 38^m$
Le tube à hydrogène a été rempli à................	$11^h 41^m$

» C'est-à-dire qu'une heure après le commencement de l'expérience, le volume de l'oxygène était devenu à peu près égal à celui de l'hydrogène.

» 3°. Le courant a continué de passer et j'ai recommencé à $12^h 19^m$ une nouvelle mesure des gaz.

Le tube à hydrogène fut rempli à..........	$1^h 12^m$	en 53^m
Le tube à oxygène fut rempli à..........	$1^h 48^m$	en 89^m

» La proportion d'oxygène absorbée augmente donc considérablement.

» 4°. On a repris à $3^h 55^m$.

Le tube à hydrogène a été rempli à..........	$4^h 29^m$	en 34^m
Le tube à oxygène a été rempli à..........	$6^h 57^m$	en 182^m

» Il se produit donc à ce moment cinq ou six fois moins d'oxygène que d'hydrogène.

» A ce moment l'absorption de l'oxygène est à son maximum; elle décroît sans cesse à partir de cet instant, jusqu'à ce que le volume d'oxygène dégagé devienne exactement moitié de celui de l'hydrogène.

» Si l'on examine la nature du liquide obtenu, on lui trouve une réaction franchement acide qui n'est pas due à l'acide chlorhydrique, car les sels d'argent n'y font apparaître aucun précipité, mais elle appartient à de l'acide perchlorique dont on peut constater la présence par le trouble qu'y produisent les sels de potasse en dissolution.

» La même expérience, répétée avec de l'eau de chlore, très-pure, entretenue à l'état de saturation par un courant continu de gaz chlore, fournit des résultats analogues.

» L'explication de ces phénomènes est très-aisée : dans les premiers instants, l'eau qui est le seul corps composé existant dans la liqueur est décomposée, mais son hydrogène rencontrant du chlore s'y unit pour constituer l'acide chlorhydrique; dès que celui-ci a pris naissance, il est décomposé concurremment avec l'eau, et, de cette façon, il se produit au pôle positif de l'oxygène et du chlore naissants qui, dans cet état, réagissent pour former les acides oxygénés du chlore.

» La décomposition par la pile de l'eau de chlore ancienne, de l'acide chlorhydrique vient appuyer l'explication précédente.

» En effet, avec l'eau de chlore ancienne (contenant par conséquent de l'acide chlorhydrique) le dégagement d'hydrogène, par sa trop grande abondance dès le commencement, nous prouve qu'il y a de l'oxygène absorbé.

» II. *Eau de chlore faite la veille.* — Le courant passe dans un lieu éclairé par une lumière diffuse assez faible.

» Dès le principe, les résultats sont les suivants :

» Commencé à 9ʰ 25ᵐ.

Le tube à hydrogène est plein à............	10ʰ 20ᵐ	en 55ᵐ
Le tube à oxygène est plein à..............	1ʰ 10ᵐ	en 220ᵐ

» Il se dégage donc quatre fois plus d'hydrogène que d'oxygène.

» III. *Eau de chlore très-ancienne.* — Le tube à hydrogène se remplit en quatorze minutes, et il faut quatre-vingt-dix minutes au tube d'oxygène pour se remplir en entier.

» IV. *Eau distillée, acidulée par de l'acide chlorhydrique.* — Commencé à 6ʰ 45ᵐ du matin.

Le tube à hydrogène est plein à..	6ʰ 5ᵐ	en 50ᵐ
Le tube à oxygène est plein à..............	7ʰ 27ᵐ	en 27ᵐ

» A 5 heures du soir, le volume de l'oxygène est moitié de celui de l'hydrogène, et l'acide chlorhydrique a disparu pour faire place à de l'acide perchlorique.

» Ce moyen est, sans contredit, le plus rapide, le plus sûr et le plus économique pour produire cet acide, et on est certain de n'avoir pas ce corps souillé d'acide sulfurique.

» V. L'eau de brome, l'eau d'iode, l'acide bromhydrique, l'acide iodhydrique présentent des résultats à peu près identiques. Je vais citer seulement deux expériences comparatives avec le brome.

» *A*. Eau bromée préparée à l'instant avec du brome pur et de l'eau distillée bouillie.

» Commencé à $12^h 45^m$. (Le dégagement est extrêmement lent, le liquide si peu conducteur, qu'on a dû employer 16 éléments de Bunsen.)

» 1°. A $1^h 20^m$, il y avait 3 d'hydrogène et 6 d'oxygène.

» 2°. A $1^h 30^m$, il y avait déjà une grande différence, car pour 115 d'hydrogène il n'y avait plus que 130 d'oxygène.

» 3°. A $1^h 53^m$, la conductibilité était devenue tellement forte, que le liquide, qui était à une température de 15 degrés dans le principe, se trouvait à 44 degrés. A ce moment, il y avait pour 115 d'hydrogène 66 seulement d'oxygène.

» 4°. A partir de ce moment la conductibilité décroît, la température s'abaisse et le liquide, d'abord rouge, est devenu jaune clair.

» A $3^h 35^m$, pour 115 d'hydrogène il ne se dégage plus que 45 d'oxygène.

» A partir de ce moment, la quantité d'oxygène croît jusqu'à devenir égale à la moitié du volume d'hydrogène produit.

» *B*. Eau de brome ancienne, 10 éléments.

» Commencé à $1^h 29^m$; le tube à hydrogène a été rempli à $2^h 1^m$, et le tube à oxygène à $3^h 4^m$.

» Ce qui revient à dire que l'oxygène met trois fois plus de temps à remplir le même volume que l'hydrogène : ce qui prouve que dans l'eau de brome ancienne comme dans l'eau de chlore il y a de l'acide bromhydrique formé, et c'est cet acide qui rend la liqueur conductrice.

» Quel sera le résultat final?

» J'espérais obtenir par ce moyen l'acide perbromique; mais il ne se produit que de l'acide bromique. Si, en effet, on prend cet acide pur, il se décompose sous l'influence du courant; le brome se rendant au pôle positif se recombine en partie à de l'oxygène pour produire de nouveau de l'acide bromique, de sorte qu'on a une série de phénomènes successifs et inverses sur lesquels je me propose d'insister plus tard.

» Quoi qu'il en soit, c'est encore le plus sûr moyen d'obtenir cet acide en dirigeant un courant électrique dans une solution d'acide bromhydrique ou de brome purs.

» Avec du bromure de potassium, on fait également du bromate de potasse qui, étant peu soluble, se dépose à l'état cristallin en grande quantité.

» L'iode et l'acide iodhydrique présentent des réactions analogues, et, comme dans le cas précédent, l'oxydation s'arrête à l'acide iodique et aux

iodates ; un courant plus longtemps prolongé dans ces corps les décompose, tandis que dans ces conditions l'acide chlorique fournit de l'acide perchlorique, et les chlorates des perchlorates dans les mêmes conditions.

» Les expériences précédentes semblaient prouver que le brome et l'iode pouvaient se combiner directement à l'hydrogène ; c'est, en effet, ce que l'expérience directe montre.

» Du brome et de l'hydrogène secs, soumis dans un ballon aux nombreuses étincelles produites par l'appareil d'induction, produisent ces gaz avec facilité.

» Enfin j'ai constaté, au moyen de ce même appareil, qu'il est nécessaire, pour que l'oxygène et le chlore se combinent, qu'il se trouve de l'eau en présence. En effet, du chlore sec et de l'oxygène sec, exposés dans un ballon pendant une heure à l'étincelle électrique, ne se combinent pas ; mais si on les mêle à l'état humide, il en résulte aussitôt une production abondante d'acide perchlorique.

» J'espère, en réglant et arrêtant convenablement l'action de l'oxygène, produire quelques-uns des nombreux composés de brome et d'oxygène dont l'examen de ceux du chlore avec ce même corps fait prévoir l'existence.

» En résumé :

» 1°. L'action du courant électrique sur l'eau de chlore, l'acide chlorhydrique produit comme résultat final de l'acide perchlorique.

» 2°. L'eau de brome, l'acide bromhydrique, l'eau d'iode, l'acide iodhydrique, soumis à la même influence, forment l'acide bromique, l'acide iodique.

» C'est le meilleur procédé pour obtenir ces trois corps.

» 3°. L'oxydation de ces corps est due à la rencontre à l'état naissant de l'oxygène avec le chlore, le brome et l'iode.

» 4°. Le brome, l'iode se combinent directement à l'hydrogène comme le chlore.

» 5°. Le chlore, le brome, l'iode se combinent à l'oxygène en présence de l'eau, sous l'influence des étincelles électriques. »

PHYSIOLOGIE. — *Des différents phénomènes physiologiques nommés voix des poissons;* par M. le Dr **Dufossé**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Duméril, Valenciennes, Coste, Cl. Bernard.)

« Quoique les sons produits par les poissons fussent déjà connus d'Aristote, quoiqu'ils aient été signalés par d'illustres naturalistes nos contempo-

rains, par Cuvier entre autres, comme le sujet des plus intéressantes recherches physiologiques, ces sons n'ont été jusqu'à présent l'objet d'aucune étude assez étendue ni assez approfondie pour fournir des preuves convaincantes, d'une part de l'authenticité de leur formation dans certains cas, d'autre part du mécanisme de leur production. Ces phénomènes physiologiques, que plusieurs autorités scientifiques ont jugés dignes de l'attention du monde savant, sont d'une importance incontestable, ils sont de plus fort attrayants, et le deviendront davantage, si je ne me trompe, quand j'aurai démontré que l'anatomie révèle chez certains poissons des différences, suivant les sexes, dans des organes qui peuvent produire des sons. En effet, je puis établir d'après un grand nombre (252) d'autopsies que j'ai faites :

» 1°. Que les mâles seuls des individus composant les espèces *Ophidium barbatum* (Cuvier), et *Ophidium vassali* (Risso), ont un appareil vésico-aérien propre à donner naissance à des sons, appareil dans la composition duquel il y a, selon l'espèce, un ou deux os mobiles;

» 2°. Que les femelles de ces deux espèces ont une vessie aérienne simple, dépourvue d'osselet mobile, de muscles constricteurs ou de tout organe qui la mettrait en état de rendre des sons.

» Ces différences anatomiques impliquent la découverte de relations acoustiques existant entre les mâles et les femelles de deux espèces d'Acanthoptérygiens, font pressentir que des rapports de même nature permettent à certains poissons de communiquer de loin à leurs congénères, si ce n'est à d'autres individus de leur classe, leurs intentions instinctives, et présagent la possibilité d'appliquer à la pêche et à la pisciculture des manœuvres analogues à celles dont se servent les chasseurs d'oiseaux pour augmenter leur butin.

» Du reste, les faits relatifs aux *Ophidium* ne sont qu'un des traits saillants de la question physiologique dont il s'agit, question trop étendue pour être même résumée dans la communication que j'ai l'honneur de faire à l'Académie. Je me bornerai donc à poser en principe quelques distinctions préliminaires entre les différents sons que peuvent former les poissons, et à faire connaître le sommaire d'une première partie de mes recherches.

» Pour échapper à la confusion qui a régné jusqu'à ce jour dans la science, à l'égard des phénomènes dont nous nous occupons, il est indispensable de les partager en deux catégories; je range dans la première les bruits multipliés presque à l'infini qu'une foule de poissons font entendre lorsqu'après les avoir retirés de l'eau, on les laisse mourir hors de ce liquide. Ne pouvant,

dans cet extrait, décrire plusieurs de ces bruits, j'essayerai d'en donner une idée générale en énonçant en peu de mots ce que le plus grand nombre d'entre eux ont de commun : essentiellement dépourvus de caractère intentionnel, ils sont accidentels, fugaces, irréguliers, engendrés tantôt par une partie de l'organisme, tantôt par une autre, et peuvent être presque toujours rapportés à des mouvements convulsifs.

» Je les nommerai *sons anormaux*.

» Je place dans la seconde catégorie les manifestations acoustiques qui, bien mieux que celles de la première, méritent l'attention des naturalistes. On peut les définir par les qualités suivantes : elles sont volontaires, constantes, régulières, toujours formées par les mêmes organes, se reproduisent dans des circonstances analogues et peuvent servir à caractériser l'espèce.

» Je désignerai ces manifestations par le nom de *sons normaux* ou *caractéristiques*.

» Les sons normaux n'ont pas tous le même principe. Ils présentent aussi d'autres dissemblances qui seront examinées plus tard et serviront à les classer. Je ne les considère en ce moment que sous le rapport du mécanisme organique qui préside à leur production, et, par conséquent, il suffit de les diviser préliminairement en deux sections : la première section comprend les sons normaux dont le mécanisme producteur est le plus simple ; ils sont formés par le frottement plus ou moins intense des os pharyngiens supérieurs sur les inférieurs et sur les aspérités voisines de ces derniers os. Je rassemble dans la seconde section tous les sons normaux qui sont évidemment produits par un mécanisme différent de celui que je viens de dépeindre et par d'autres organes que ceux mentionnés ci-dessus.

» *Des sons de la première section.* — J'ai choisi pour type des sons dont il s'agit ici, ceux que forme un des poissons les plus communs dans les eaux de tout le littoral de la France, et pourtant dont aucun auteur n'a signalé la faculté remarquable qui a déterminé le choix que j'en ai fait ; c'est le Saurel (*Trachurus*) Valen., ou le *Maquereau bâtard* des halles de Paris, ou bien encore le *Sévéreau* des Provençaux.

» Les principales expériences que j'ai faites sur les Scombéroïdes de cette espèce, et les résultats de ces expériences peuvent être résumés ainsi qu'il suit :

» Sans tirer un Saurel de l'eau de mer, il n'est pas difficile de le faire passer du filet de pêche dans un vase rempli du même liquide et de le conserver ainsi vivant et vigoureux pendant plus de six heures, pourvu qu'au moyen d'un courant constant on renouvelle l'eau dans laquelle il est im-

mergé. Il est aisé de s'assurer qu'il peut rester durant tout ce temps sans émettre le moindre son.

» Si l'on saisit à l'aide d'une pince, par un de ses appendices natatoires, un Sévéreau pendant qu'il nage tranquillement, il ne paraît nullement effrayé, il fait en avant des élans de plus en plus violents, jusqu'à ce qu'on ait lâché prise ou qu'il ait brisé et laissé entre les mors de l'instrument les parties qui y sont serrées, puis il se remet à nager tranquillement sans avoir fait entendre le son le plus léger. Il n'en est plus de même quand, au lieu de le saisir par une de ses nageoires, on le prend par le corps, ne serait-ce que tout à fait en arrière, près de la queue : alors il semble être très-effarouché, il cesse subitement toute tentative de fuite et commence à produire un son qu'il continue et renouvelle par intervalle durant quelques instants. Il importe de remarquer que l'on peut plusieurs fois de suite répéter ces deux expériences sur le même sujet, et que tant qu'il conserve sa vigueur normale, on aura beau entraver son mouvement de progression en pinçant une de ses nageoires, il restera silencieux ; mais dès qu'on arrêtera son mouvement en le tenant par le corps, il recommencera à bruire.

» En examinant attentivement un Sévéreau depuis longtemps plongé dans l'eau, on constate que pendant qu'il émet des sons il ne rejette pas la plus petite bulle de gaz, soit par la bouche, soit par une autre ouverture naturelle, et qu'il ne vient pas non plus à la surface de l'eau avaler la moindre quantité d'air atmosphérique.

» L'oreille tant soit peu exercée reconnaît tout de suite que les sons intermittents ou prolongés formés par les *Maquereaux bâtards*, dans diverses circonstances, sont tous composés d'une ou de plusieurs émissions sonores, courtes, stridentes, rudes, sans souplesse, sans moelleux ; elles commencent et finissent brusquement sans traîner. Du reste, chez les Sévéreaux adultes ces sons ont assez d'intensité pour être entendus à plus d'un mètre de distance.

» Dans certains cas on peut, pendant qu'un Saurel est en train de bruire avec persistance, percer de plusieurs ouvertures sa vessie aérienne, les principales parties de son tube digestif, sans anéantir ou même modifier les sons qu'il a le pouvoir de former.

» Après avoir tiré de l'eau un Saurel plein de vie et de force, qu'on lui entr'ouvre la bouche de façon à mettre en vue, sans les séparer complétement les uns des autres, les os pharyngiens d'une part et de l'autre une partie de l'entrée de l'œsophage, s'il a conservé toute sa vigueur, le poisson ne tardera pas à bruire ; on observera alors que chaque fois qu'il attirera brusquement en arrière et en bas ses os pharyngiens supérieurs, ils frotteront

sur les inférieurs et sur les aspérités voisines, et qu'au même instant l'oreille percevra une émission sonore. On constatera de plus que l'œsophage ne prend aucune part à la production du son.

» Sans anticiper autrement sur les résultats généraux de toutes mes recherches, je conclus de l'ensemble de ce Mémoire :

» 1°. Que l'on a jusqu'à présent confondu sous le nom de voix des poissons, des phénomènes qui diffèrent entre eux et par leur nature et par leur cause ;

» 2°. Qu'en considérant ces phénomènes sous le double rapport de leurs propriétés physiques et physiologiques, on est conduit à les partager en deux catégories, soit par exemple, comme je le propose ici, en sons nommés *anormaux* et en sons appelés *normaux ;*

» 3°. Que les sons normaux présentent des dissemblances de premier ordre quant à leur principe et quant aux organes qui les forment, et que, par conséquent, au point de vue physiologique surtout, il convient de les diviser en plusieurs groupes, en ayant égard au mode de leur production ;

» 4°. Que certains Acanthoptérygiens, au nombre desquels sont les Saurels, ont la faculté de produire des sons qui procèdent d'un acte de leur volonté ;

» 5°. Que les expériences ci-dessus exposées prouvent péremptoirement que le mécanisme de la formation de ces sons se réduit à un frottement des os pharyngiens supérieurs sur les inférieurs et sur les aspérités voisines de ces derniers os ;

» 6°. Que l'air atmosphérique et les autres gaz contenus dans la vessie aérienne et le tube digestif des poissons restent complétement étrangers à la production des sons normaux que j'ai compris dans la première section. »

GÉOMÉTRIE. — *Mémoire sur les surfaces dont les lignes de courbure sont planes ou sphériques ; par* **M. Picart.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Lamé, Chasles, Bertrand.)

« Monge a fait connaître, dans son *Application de l'Analyse à la Géométrie* plusieurs classes de surfaces dont les lignes de courbure sont planes ou sphériques : 1° celles dont les lignes de courbure d'un système sont dans des plans parallèles ; 2° celles dont les normales sont tangentes à un cône ; 3° celles dont les normales sont tangentes à une sphère. M. Joachimsthal y a

ajouté les surfaces dont les lignes de courbure d'un système sont dans des plans passant par une même droite. Mais il restait à résoudre ce problème général : Quelles sont les surfaces dont les lignes de courbure sont planes dans les deux systèmes, planes dans un système et sphériques dans l'autre, enfin sphériques dans les deux systèmes? M. Bonnet (10 janvier 1853) publia une étude complète des surfaces dont toutes les lignes de courbure sont planes. Sa méthode consistait à déduire des propriétés d'un double système de cercles orthogonaux tracés sur une sphère l'équation aux différentielles partielles du second ordre, puis l'équation sous forme finie de ces surfaces.

» M. Serret, après avoir pris connaissance de l'extrait du Mémoire de M. Bonnet, donna de la même question une autre solution très-élégante, fondée sur une propriété bien connue du plan d'une ligne de courbure plane. Cette solution nouvelle fut présentée à l'Académie des Sciences le 24 janvier 1853. Ensuite MM. Bonnet et Serret appliquèrent, chacun de leur côté, la même méthode aux surfaces à lignes de courbure planes dans un système et sphériques dans l'autre, ou sphériques dans les deux systèmes, et ils publièrent presque simultanément les résultats de leurs recherches.

» Après ces travaux remarquables, la solution de la question pouvait être regardée comme complète au point de vue analytique. Mais était-il possible de démontrer, par une méthode purement géométrique, les principales propriétés des surfaces à lignes de courbure planes et sphériques? C'est là le problème que je me suis proposé.

» J'étudie d'abord les surfaces dont les lignes de courbure sont planes dans les deux systèmes : je rattache, comme M. Bonnet, la théorie de ces surfaces à la considération d'un double système de cercles orthogonaux tracés sur une sphère.

» Je m'occupe ensuite des surfaces dont les lignes de courbure sont planes dans un système et sphériques dans l'autre. Outre les résultats déjà énoncés par MM. Bonnet et Serret, je donne les suivants :

» 1°. Si toutes les lignes de courbure d'un système sont situées sur des sphères concentriques, les lignes de courbure de l'autre système sont dans des plans passant par le centre commun des sphères et coupant la surface orthogonalement ;

» 2°. Si toutes les lignes de courbure d'un système appartiennent à des sphères ayant leurs centres sur une même droite, et telles que le produit de leur rayon par le cosinus de l'angle qu'elles forment avec la surface soit constant ou proportionnel à la distance de leur centre à un point fixe

situé sur la droite, les lignes de courbure de l'autre système sont dans des plans parallèles à la droite ou passant par un même point de cette droite;

» 3°. Si les lignes de courbure d'un système sont dans des plans parallèles à une même droite, et coupant la surface sous un angle dont le cosinus est proportionnel à leur distance à une droite fixe, les lignes de courbure de l'autre système appartiennent à des sphères dont les centres sont situés sur cette droite.

» Quant aux surfaces dont toutes les lignes de courbure sont sphériques, j'en donne une théorie toute nouvelle, fondée sur cette propriété des deux systèmes de sphères qui contiennent les lignes de courbure sphériques : *que chaque sphère d'un système coupe toutes les sphères de l'autre système sous des angles dont les cosinus sont proportionnels aux cosinus des angles que ces mêmes sphères forment avec la surface.*

» Je démontre ainsi que les centres des sphères des deux systèmes sont ou sur une même droite ou dans un même plan, que les sphères d'un même système passent par un même cercle ou par deux mêmes points qu'on peut toujours rendre réels par une dilatation convenable de la surface, de telle sorte que toutes les surfaces à lignes de courbure sphériques sont des transformées par rayons vecteurs réciproques des surfaces à lignes de courbure planes ou à lignes de courbure planes et sphériques, ou sont des surfaces parallèles à ces transformées.

» J'applique la même méthode aux surfaces à lignes de courbure planes et aux surfaces à lignes de courbure planes et sphériques. Je retrouve ainsi très-simplement tous les résultats déjà fournis par des considérations différentes.

» J'aurais pu me borner à cette nouvelle solution qui est commune aux trois catégories de surfaces, et qui me paraît une des plus simples et des plus élémentaires qu'on puisse proposer.

» Je donne ensuite la génération des surfaces enveloppées de sphères dont toutes les lignes de courbure sont planes ou sphériques; je démontre entre autres ce théorème remarquable que, si le centre d'une sphère se meut sur une surface de révolution du second ordre et si son rayon est proportionnel (le coefficient de proportionnalité ayant une valeur convenable) à la distance de son centre au plan de l'équateur de la surface, l'enveloppe de cette sphère mobile a toutes ses lignes de courbure sphériques. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Absorption de l'azote par les corps simples. Note en réponse aux observations présentées par* M. Despretz; *par* **M. H. Sainte-Claire Deville.**

« M. Despretz, dans la séance du 1er février 1858, a demandé la parole à propos d'une communication faite au nom de M. Wöhler et au mien dans la séance précédente (*Comptes rendus* du 25 janvier 1858, page 186), et il a considéré comme inexacte la proposition suivante que nous avons émise : Le bore est le seul corps qui, en brûlant, se combine en même temps avec les deux éléments de l'air, l'azote et l'oxygène. D'après M. Despretz le fer jouirait des mêmes propriétés et serait capable d'absorber en brûlant l'azote et l'oxygène. Pour prouver qu'il n'en est pas ainsi, il faut faire brûler le fer dans l'air et analyser les produits de cette combustion, ou bien simplement rechercher l'azote dans les battitures où déjà M. Berthier et M. Mosander n'ont trouvé que du fer et de l'oxygène. 10 grammes de battitures traités successivement par l'acide sulfurique et un excès de soude caustique n'ont pas donné trace d'ammoniaque dans les appareils les mieux combinés pour en constater la présence. Cette expérience nouvelle, qui est d'ailleurs une simple confirmation des faits connus, nous autorise à maintenir notre assertion. Nous ferons remarquer en outre que, pour espérer de trouver l'azote dans la combustion complète d'un corps simple dans l'air, il faut deux conditions : l'oxydabilité du corps simple et l'inaltérabilité de son azoture dans l'oxygène. Or l'azoture de bore, d'après les expériences de M. Wöhler, est inaltérable dans l'oxygène et même dans le chlore. Aucun autre azoture, pas même l'azoture de titane, ne satisfait à cette condition; notre proposition est donc encore inattaquable à ce point de vue général.

» Je demanderai à l'Académie la permission d'ajouter quelques mots à cette réponse pour affirmer que nous connaissions parfaitement les expériences devenues classiques de M. Despretz sur l'absorption de l'ammoniaque par les métaux; qu'elles sont citées par nous plusieurs fois et, en particulier, dans notre Mémoire sur le bore (*Annales de Chimie et de Physique*, tome LII, page 83). Si elles ne sont pas rappelées dans notre dernière communication, c'est que, dans notre opinion, elles n'ont aucun rapport avec le sujet que nous traitons, puisque l'ammoniaque qui se combine au fer pour former un ammoniure ou un azoture très-instable, n'existe pas dans l'air comme élément essentiel. Mais nous ignorions complétement les expé-

riences rapportées à la fin de la Note de M. Despretz, d'où il résulte que le fer absorbe l'azote produit par la décomposition du bioxyde d'azote par le cuivre. Ces expériences n'ont été publiées que dans des livres élémentaires, et il est bien rare que l'on ait à recourir à ces sources pour vérifier la nouveauté d'un fait ou d'une assertion. Voici le passage du traité de MM. Pelouze et Fremy, où s'est faite la publication de M. Despretz (2e édition, tome II, page 451).

« *Azoture de fer.* — Le fer, chauffé au rouge sombre dans un tube de » porcelaine et soumis pendant plusieurs heures à l'action d'un courant » de gaz ammoniac, devient blanc, cassant, peu altérable à l'air. Il éprouve » alors une augmentation de poids qui peut s'élever jusqu'à 12 pour 100 » de son propre poids (M. Despretz). On admet généralement qu'il se forme » dans cette réaction un azoture de fer; mais la composition de ce corps » n'a pas encore été déterminée; quelques chimistes supposent même que » ce composé renferme de l'hydrogène.

» L'azoture de fer se dissout dans les acides faibles en produisant des » sels ammoniacaux et en dégageant de l'hydrogène et de l'azote. Une tem- » pérature blanche le décompose et en sépare de l'azote.

» L'azoture de fer prend encore naissance lorsqu'on soumet l'oxyde de » fer à l'action du gaz ammoniac. Ce corps se forme également, mais en » faible proportion, quand on fait passer sur le fer chauffé au rouge un » courant d'azote. »

» M. Despretz, dans sa Note du 1er février 1858, complète cette publication en donnant le procédé d'expérimentation qu'il a adopté et qui consiste à faire passer sur le fer un courant de bioxyde d'azote dépouillé d'oxygène par le cuivre métallique.

» Nous ferons remarquer à cet égard que la pratique des analyses organiques a appris récemment que le cuivre ne possède pas d'une manière absolue la faculté qu'on lui attribuait de dépouiller d'oxygène le bioxyde d'azote. Quelle que soit la longueur de la colonne de cuivre employée pour réduire les composés oxygénés de l'azote, on a souvent, soit du bioxyde d'azote, soit du protoxyde d'azote dans le gaz recueilli dans le cours de l'opération, et on est obligé de prendre des précautions, pour tenir compte de cette cause d'erreur qui peut devenir préjudiciable à l'exactitude de l'analyse, si l'azote est mélangé de son bioxyde. C'est probablement cette cause d'erreur qui a influé sur les observations de M. Despretz, car en prenant de l'azote pur, l'absorption de l'azote par le fer devient absolument

nulle. En effet, on a fait passer sur du fer bien décapé, bien pur et en fils fins pesant $10^{gr},498$ et porté à la température à laquelle M. Despretz détermine l'absorption de l'ammoniaque par le fer, un courant prolongé d'azote pur et sec provenant de l'air qui a traversé une longue colonne de cuivre incandescent, et on a trouvé le même poids à moins d'un demi-milligramme. En outre, le fer n'avait nullement changé d'aspect.

» Cette expérience rend probable la présence d'un ammoniure ou d'un amidure dans ce que M. Despretz appelle dans son Mémoire le *fer ammoné*, et démontre que l'azote pur et non combiné ne s'unit encore directement qu'au bore et au titane, comme nous l'avons fait voir, M. Wöhler et moi. »

CORRESPONDANCE.

S. Exc. M. le Ministre de l'Instruction publique et des Cultes annonce à l'Académie qu'il l'autorise a prélever sur les reliquats des fonds Montyon une somme de 1205 francs pour former un second prix de Physiologie expérimentale accordé à M. Brown-Séquard, et pour porter de 600 francs à 1000 francs le prix d'Astronomie partagé entre MM. Goldschmidt et Bruhns.

ASTRONOMIE. — *Premier retour de la comète découverte en* 1851 *par* M. d'Arrest, *observée au Cap de Bonne-Espérance; Lettre de* **M. Maclear** *à* M. Yvon Villarceau, *communiquée par* **M. Le Verrier**.

« **Observatoire royal du Cap de Bonne-Espérance; 1857, décembre 28.**

« Une première tentative pour retrouver la comète de d'Arrest de 6,4 ans de période étant restée sans succès, je désespérai de la découvrir, au point d'en abandonner la recherche pendant le clair de lune qui précéda le passage au périhélie.

» Ayant recommencé mes recherches le 4 courant, je découvris immédiatement la comète sans trop de difficulté; et elle a été observée depuis cette époque jusqu'à présent, lorsque le temps le permettait, ou plutôt lorsqu'un nuage local ne s'y opposait pas; car la ligne de visée passe au bas et le long du côté nord du voile nuageux qui couvre le sommet de la montagne de la Table pendant plusieurs jours consécutifs à cette époque de l'année.

» J'espère que la comète sera encore visible pendant une quinzaine : son

image est celle d'une nébulosité circulaire évanescente, et décidément plus brillante au centre que vers les bords. Elle est si faible, que toute lumière artificielle doit être écartée, excepté lorsque momentanément on procède à la lecture des divisions de l'instrument.

» Votre éphéméride dérivée de l'hypothèse $\delta N = 0''$ est l'approximation la plus voisine de la trajectoire apparente.

» La plupart des étoiles auxquelles la comète a été comparée sont faibles, et il s'écoulera quatre mois avant qu'on puisse les observer aux instruments méridiens. D'ici là, les seules réductions qui pourront s'effectuer sont les corrections relatives à l'état de la pendule et à la réfraction.

» L'instrument dont je me suis servi a un objectif de 8 pieds $\frac{1}{2}$ de distance focale et de sept pouces d'ouverture; il est muni d'un micromètre à plaques. »

« L'Académie sait, ajoute M. Le Verrier, que la comète de d'Arrest a été l'objet de recherches suivies de la part de M. Yvon Villarceau. Qu'on me permette de les rappeler brièvement.

» Dans une première communication (séance du 18 août 1851), M. Yvon Villarceau a annoncé la périodicité de la comète de d'Arrest et fixé approximativement la durée de la révolution, en employant des observations qui comprenaient un intervalle de 35 jours.

» La seconde communication (séance du 27 octobre) présente un système d'éléments affectés d'une indéterminée, quoique les observations comprennent un espace de trois mois; les limites de l'indéterminée laissent une incertitude d'un mois seulement sur le retour au périhélie en 1857.

» Le 6 décembre 1852, M. Yvon Villarceau présente à l'Académie un Mémoire très-étendu, dans lequel il montre l'impossibilité de fixer, à moins de 20 jours près, la durée de la révolution ; et cependant rien n'avait été négligé pour donner la plus grande précision aux résultats : toutes les observations de la comète comprenant un intervalle de 99 jours avaient été employées, les positions des étoiles de comparaison avaient été déterminées par lui aux instruments méridiens et les perturbations calculées.

» C'est en partant des éléments ainsi obtenus que M. Yvon Villarceau, dans le but de faciliter la recherche de la comète, a construit les éphémérides qu'il a présentées à l'Académie le 1er juin 1857. Ces éphémérides sont relatives à trois hypothèses sur la correction δN du moyen mouvement obtenu dans le calcul des éléments, qui sont respectivement $+5''$, $0''$ et $-5''$. A ces nombres répondent les époques suivantes des passages au périhélie :

1857, nov. 7,7..., 28,7... et déc. 19,8... Les éphémérides sont étendues du 9 juillet 1857 au 26 janvier 1858.

» Il était nécessaire aussi, afin de ne pas décourager les observateurs qui auraient fait des tentatives infructueuses, de donner le tableau de la variation de l'éclat de la comète. Ainsi, les observateurs ne pouvaient manquer de poursuivre les recherches jusqu'à ce que la comète, qui devait être très-faible, eût acquis l'éclat maximum qu'elle pouvait atteindre. Ce n'est effectivement qu'à l'époque où ce maximum a eu lieu, que M. Maclear put l'apercevoir : alors, la comète ne devait posséder qu'un éclat dépassant à peine la moitié de celui dont elle jouissait à l'époque où on a cessé de la voir en Europe en 1851. M. Yvon Villarceau prévit bien qu'on ne pourrait apercevoir la comète dans les observatoires septentrionaux, et il a expédié ses éphémérides aux observatoires de l'hémisphère austral. Ses prévisions se sont donc réalisées de tout point.

» Quoi qu'on n'ait pas encore les observations de M. Maclear, on peut dès à présent induire de son assertion, que la durée de la révolution de la comète diffère de moins de 10 jours de celle qui paraissait à M. Yvon Villarceau être la plus probable. D'ici à quelques mois nous connaîtrons la durée exacte de la période; et, en tenant compte des perturbations, il sera sans doute possible de fixer le retour au périhélie qui aura lieu vers le commencement d'avril 1864, à une fraction de jour près.

» L'astronomie s'est donc enrichie d'une comète périodique de plus : qu'il nous soit permis, en terminant, de remercier hautement M. Maclear de la sollicitude avec laquelle il s'est livré aux recherches qui devaient assurer à l'astronomie une nouvelle conquête. »

ASTRONOMIE. — *Découverte de la 52e petite planète; Lettre de* M. GOLDSCHMIDT *à* M. ÉLIE DE BEAUMONT.

« Permettez-moi de vous exprimer ma gratitude et la grande satisfaction que j'ai éprouvée à l'occasion du prix d'Astronomie que l'Académie a bien voulu m'accorder. Veuillez, je vous prie, dire à l'Académie combien j'ai été sensible à cette distinction.

» Je ne saurais mieux y répondre que par une nouvelle découverte que vous avez bien voulu annoncer à la séance annuelle de lundi dernier. Cette découverte de la 52e planète, et de ma 10e, a été faite le 4 de ce mois à 10 heures 50 minutes du soir. Le 5 au soir le ciel était couvert; mais le 6,

après avoir observé chez moi, je suis allé l'annoncer à M. le Directeur de l'Observatoire. En voici les positions obtenues par moi :

		h. m. s.		h. m. s.		
(52) Planète (*),	4 février	10.50.00	Æ	10.47. 5,00	Déclin.	+ 12° 2′
	6 »	8.55.00	Æ	10.45.44,48	δ	+ 12° 15′ 58″
	7 »	11.38.30	Æ	10.45. 3,25	δ	+ 12° 21′ 38″
	8 »	11. 4.30	Æ	10.44.27,88	δ	+ 12° 28′ 11″
	9 »	10.55.00	Æ	10.43.50,46	δ	+ 12° 35′ 49″

La planète ressemble à une étoile de 10e de grandeur. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la planète (52), 10e grandeur, faites à l'Observatoire impérial de Paris.*

	T. m. de Paris.	Æ	D	Nombre de comp. en Æ.	Nombre de comp. en D.	Etoile de comp.	Observ.
	h m s	h m s	° ′ ″				
1858 Février 6	11.35. 8,7	10.45.40,59	+12.15. 2,2	5	4	(a)	Lépissier.
7	11.37.49,2	45. 3,83	+12.21.47,5	3	1	(a)	Id.
8	11.54.16,3	44.26,13	+12.28.32,7	6	3	(a)	Id.
8	13.25.28,4	44.23,37	+12.29. 8,4	3	2	(b)	Besse-Bergier.
9	13.32.34,4	43.44,57	+12.35.49,5	4	2	(b)	Lépissier.

Positions moyennes des étoiles de comparaison en 1858,0.

		h m s	° ′ ″
(a)	20951 Lal. Lion. 8e gr.	Æ = 10.45.59,05	D = +12.18.42,9
(b)	20876 Lal. Lion. 7e gr.	10.43.40,49	+12.19.57,7

ASTRONOMIE. — *Note de* **M. Chacornac** *sur les taches solaires.* (Présentée par *M. Le Verrier.*)

« Au sujet de la Note du P. Secchi, imprimée au *Compte rendu* de la séance du 1er février, et relative à la tache solaire des 11 et 12 janvier dernier, je prie l'Académie de me permettre de mentionner les observations que j'ai faites de cette tache en lui rappelant les communications dont j'ai eu l'honneur de l'entretenir en 1853.

» Dès le 3 janvier 1858, j'observais la tache dont parle le P. Secchi; elle venait alors d'entrer sur l'hémisphère visible de l'astre. L'état du ciel, qui est resté à Paris à peu près constamment couvert du 8 au 27, ne m'a pas

---

(*) La position du 4 février n'a été obtenue que graphiquement à la suite d'un accident arrivé au micromètre.

permis de la voir aux mêmes époques que l'astronome du Collége romain, mais j'ai pu suivre du 3 au 7 les divers phénomènes qu'elle a présentés : ceux-ci ne m'ont paru différer en rien de ce que j'observe journellement dans de plus petites taches. Les dimensions de cette immense ouverture de la photosphère solaire étaient considérables, et le groupe de points noirs qui la suivait employait, le 7 janvier, 34 secondes de temps à passer au fil méridien. J'en ai fait durant cette apparition et pendant la seconde qu'elle vient d'achever, plusieurs dessins. J'ai l'honneur de présenter à l'Académie celui qui représente l'aspect de la tache vue le 6 janvier de 10 à 11 heures du matin avec l'excellente lunette de M. Secrétan (1).

» Je n'entreprendrai pas de décrire sa structure compliquée, telle que la montre le dessin ; je rappellerai seulement qu'elle est tout à fait analogue à celle de plusieurs taches dont les figures ont été à différentes époques présentées à l'Académie par M. Le Verrier.

» L'aspect strié des pénombres, la convergence de ces stries vers le centre de figure du noyau n'est pas une observation nouvelle. J'ai lu il y a longtemps une Note, imprimée dans un annuaire italien, dans laquelle l'astronome italien lui-même décrivait très-nettement ces apparences. Dès le commencement de mes observations sur les taches solaires en 1849, je recherchai quels phénomènes donnent lieu à cette structure rayonnée des pénombres, et, comme s'exprime le P. Secchi, je crus voir, dans une tache du 11 mars de la même année, l'indice d'une matière incandescente en fusion se précipitant par torrents dans le vide formé par le noyau. Je me servais alors d'une lunette de 4 pouces d'ouverture, et mes observations étaient faites à des époques trop distantes les unes des autres pour me permettre de saisir la nature des causes qui produisent ces apparences. Je ne vis aucun changement s'effectuer durant ces observations.

» Je poursuivis toutefois à l'Observatoire de Marseille ces recherches avec l'espoir de saisir dans les détails de la structure des taches quelque changement rapide ; je choisis surtout dans ce but les ruisseaux brillants qui semblent couler des facules des bords des taches dans la pénombre de celles-ci, et je suivis sans interruption les divers phénomènes qu'ils présentent.

» Je mentionnerai que, dans deux Mémoires présentés à l'Académie, l'un avec le mois de juin, l'autre dans le mois d'octobre de l'année 1853, j'ai

---

(1) Cette lunette a 25 centimètres d'ouverture et $3^{m},94$ de distance focale. Elle montre très-distinctement les deux composantes de l'étoile de 14e grandeur visible entre β_1 et β_2 du Capricorne.

décrit avec détails les divers phénomènes que ces recherches m'ont fait découvrir, et je résumerai dans cette Note le caractère des principaux que je signalai.

» En observant horairement certaines parties des torrents lumineux qui se jettent dans la pénombre, en remarquant par exemple une forme caractéristique d'un de leurs nuages, on voit couler réellement la matière lumineuse des facules dans la dépression que forme la pénombre, de même que l'on observe semblablement les ruisseaux des pénombres se déverser dans la partie inférieure des noyaux ; en sorte qu'on voit la matière lumineuse, descendant ainsi d'une enveloppe dans l'autre, s'accumuler dans la partie inférieure où se verse le courant.

» Une observation plus importante et peu en rapport avec les théories qui voudraient que l'enveloppe extérieure du soleil fût composée d'une matière homogène et également lumineuse, c'est la suivante : j'ai vu les courants de facules, se déversant dans la pénombre, perdre peu à peu leur éclat à mesure que leur surface se ridait, se pointiller d'une multitude de pores et devenir enfin assez sombres pour apparaître de la même intensité lumineuse que les pénombres.

» Ces phénomènes ne paraissaient pas altérer sensiblement la forme des courants ; on pouvait les reconnaître plusieurs jours de suite à leur caractère distinctif. De même, j'ai vu les ruisseaux lumineux de la pénombre descendre dans la partie inférieure du noyau en s'obscurcissant de plus en plus ; je les ai aperçus plusieurs jours comme des cirrus déliés paraissant fondre ou se diviser en fragments.

» En résumant l'impression que me laissaient tous ces phénomènes, je disais, dans mon second Mémoire, voir les pénombres se former de la matière lumineuse des facules qui entoure le noyau primitif d'une tache, par la diminution graduelle de l'éclat de ces facules, et la dispersion partielle de cette matière lumineuse qui les compose ; tandis que j'observais les noyaux se former, s'agrandir par l'obscurcissement, et une résorption semblable des nuages des pénombres qui descendent dans la partie inférieure.

» Les taches présentent des phases bien tranchées pendant lesquelles les nuages des pénombres s'obscurcissent rapidement, puis, immédiatement après la cessation de ces phénomènes, les facules s'amoncellent sur les bords de la tache, s'avancent au-dessus de la cavité formée par la pénombre et y coulent par torrents, en la comblant de matière lumineuse. J'ai donné pour une tache observée le 27 février 1853 la vitesse avec laquelle les facules s'avancent ainsi au-dessus des pénombres ; elle était de 410 mètres par seconde, c'est-à-dire, que durant cinq heures d'observation une large facule

aux formes arrondies semblable à celles de nos nuages cumulus s'était avancée en surplomb et au-dessus de la pénombre de cette tache, de 10 secondes d'arc.

» Lorsque les facules des bords d'une tache entrent ainsi en agitation, il surgit dans toutes les enveloppes, des cirrus de matière lumineuse qu'on voit se former par la condensation de cette matière, semblablement à la formation de nos nuages atmosphériques; l'enchevêtrement, la configuration de ces cirrus semble indiquer que les enveloppes ont dans cette phase de la tache une tendance à se reconstituer.

» Deux taches voisines se réunissent par la transformation successive des nuages lumineux qui les séparent en nuages sombres, et l'on observe ceux-ci descendre graduellement dans le noyau de la plus grande. Quand les taches s'effacent, elles se subdivisent par des ponts de matière lumineuse dont le volume augmente de plus en plus, etc.

» J'ai continué d'observer à l'Observatoire impérial de Paris et avec des instruments plus puissants tous ces phénomènes. Ces observations me permettraient d'ajouter aux faits précédents des remarques nouvelles; je pourrais, par exemple, rapprocher les formes de certains cirrus lumineux de celles tout à fait identiques des flammes rouges dessinées dans le Mémoire de M. Julius Schmidt, sur l'éclipse totale de soleil du 28 juillet 1851. Cet astronome distingué ayant observé ces flammes avec de forts grossissements, paraît avoir étudié leur structure avec soin. Je pourrais dire aussi que dans la partie inférieure des taches solaires, j'ai toujours remarqué, contrairement à ce que décrit l'astronome romain, les traces d'enveloppes sombres et nuageuses dont les cirrus, et en général tous les nuages, présentent des formes, des changements parfaitement analogues à ceux des nuages des enveloppes extérieures, leur éclat apparaissant seulement beaucoup plus faible et leur structure plus poreuse; mais je me propose de rassembler tous les dessins que ce travail m'a fournis, et dont le nombre s'élève à plus de mille, dans une Iconographie qui se publiera dans les *Annales de l'Observatoire impérial de Paris*. On trouvera dans ce recueil une description détaillée des changements que j'ai observés à la surface du soleil. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur l'action du perchlorure de phosphore sur le chlorure de benzoïle; par* **MM. L. Chichkoff** *et* **A. Rosing.**

« En faisant dériver les acides monobasiques du type eau, on a admis la

préexistence d'un groupe oxygéné qu'on regarde comme leur radical. Ainsi

$$\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O_2,\quad \underbrace{\left.\begin{matrix}C_4H_3O_2\\H\end{matrix}\right\}O_2}_{\text{Ac. acétique.}},\quad \underbrace{\left.\begin{matrix}C_{14}H_5O_2\\H\end{matrix}\right\}O_2}_{\text{Ac. benzoïque.}}.$$

» En effet, les groupes $C_4H_3O_2$, $C_{14}H_5O_2$, etc., se conservent et s'échangent dans une série de doubles décompositions qui ont lieu avec les acides eux-mêmes ou leurs dérivés. L'hypothèse des radicaux oxygénés rend donc bien compte de ces réactions, qui s'envisagent nettement en supposant les groupes précédents restant intacts quand dans les acides, HO_2 est remplacé par Cl, Br, I, Cy, et quand les chlorures, bromures,.... ainsi formés, entrent en double décomposition avec d'autres groupes.

» Il s'agissait maintenant de savoir si par des réactions plus énergiques et plus profondes qui attaquent le groupe oxygéné, le radical lui-même, on obtiendrait des composés qui permettaient encore de régénérer les corps primitifs, ou, autrement dit, si en détruisant le groupe oxygéné, on reste encore dans la même série des corps.

» On sait que les nitriles (éthers cyanhydriques) qui prennent naissance par l'action de la chaleur sur les sels ammoniacaux des acides monobasiques et dans lesquels l'oxygène du radical, admis dans l'acide, est éliminé par l'action de la potasse, régénèrent des acides qui généralement sont regardés comme étant identiques avec les acides d'où ils dérivent.

$$\underbrace{\left.\begin{matrix}C_4H_3O_2\\AzH_4\end{matrix}\right\}O_2}_{\text{Acétate d'ammoniaque.}} - 2H_2O_2 = \underbrace{C_2H_3,\ C_2Az.}_{\text{Cyanure de méthyle.}}$$

$$\underbrace{C_2H_3,\ C_2Az}_{\text{Cyanure de méthyle.}} + \left.\begin{matrix}K\\H\end{matrix}\right\}O_2 + H_2O_2 = \underbrace{\left.\begin{matrix}C_4H_3O_2\\K\end{matrix}\right\}O_2}_{\text{Acétate de potasse.}} + AzH_3.$$

» La découverte, faite par M. Wurtz, du pouvoir rotatoire dont l'acide caproïque, obtenu de son nitrile (cyanure d'amyle), est doué et qui manque dans l'acide caproïque ordinaire, a fait douter de l'identité de ces acides.

» C'était pour étudier ces questions que nous nous sommes proposé d'essayer l'action du perchlorure de phosphore sur les chlorures des acides afin de constater si ce réactif dans d'autres circonstances, savoir sous l'influence prolongée d'une température plus élevée, agirait pour éliminer le restant d'oxygène que ces corps contiennent.

» Par exemple :

$$\underbrace{C_4H_3O_2, Cl}_{\text{Chlorure d'acétyle.}} + PCl_5 = C_4H_3Cl_3 + PO_2Cl_3;$$

$$\underbrace{C_{14}H_5O_2, Cl}_{\text{Chlorure de benzoïle.}} + PCl_5 = C_{14}H_5Cl_3 + PO_2Cl_3.$$

» On voit que les corps $C_4H_3Cl_3$, $C_{14}H_5Cl_3$ seraient avec leurs acides respectifs, dans la même relation que le chloroforme avec l'acide formique :

$C_2H_2O_4$	C_2HCl_3
$C_4H_4O_4$	$C_4H_3Cl_3$
$C_{14}H_6O_4$	$C_{14}H_5Cl_3$

c'est-à-dire les chloroformes acétique, benzoïque, etc.

» Si chacun des 3 équivalents de chlore jouait dans ces chloroformes le même rôle, les groupes C_4H_3, $C_{14}H_5$ seraient triatomiques et on pourrait espérer par des moyens convenables d'obtenir les glycérines respectives.

» Après nous être assurés, par des essais préalables, qu'une réaction avec formation d'oxychlorure de phosphore a lieu quand on chauffe les chlorures d'acétyle, de butyryle, de benzoïle, etc., dans des tubes scellés à la lampe, avec 1 équivalent de perchlorure de phosphore soit au bain-marie, soit au bain d'huile, nous avons choisi le chlorure de benzoïle comme premier objet de nos études. Quoique, à cause de difficultés inattendues que nous avons rencontrées, ce travail ne soit pas encore très-avancé, nous croyons pourtant utile de faire cette communication préalable pour prendre date.

» Nous avons chauffé le mélange de chlorure de benzoïle et perchlorure de phosphore, à équivalents égaux, dans des tubes scellés, au bain d'huile vers 200 degrés, jusqu'à ce que par refroidissement il ne se forme plus des cristaux de perchlorure de phosphore, ce qui exige plusieurs jours. Quand on ouvre les tubes, il ne se dégage pas de gaz ; on verse le contenu dans une cornue et distille jusqu'à ce que la température dépasse 110 degrés pour séparer l'oxychlorure. Alors on agite le résidu à plusieurs reprises avec une solution très-concentrée de potasse pour éloigner l'excès de chlorure de benzoïle ou de perchlorure de phosphore. Cela fait, on lave à l'eau et enfin on dissout le produit dans l'alcool, on filtre et on reprécipite par l'eau.

» On obtient ainsi un liquide légèrement jaunâtre, beaucoup plus lourd que l'eau, d'une odeur faible mais agréable, parfaitement neutre vis-à-vis le

papier de tournesol. Il peut rester en contact avec l'eau et avec la potasse, même en morceaux, tant qu'on veut, sans se décomposer; il est soluble dans l'alcool et l'éther; l'eau le précipite de sa solution alcoolique. Il ne peut pas être distillé sans décomposition; il se noircit facilement quand la température dépasse 130 à 140 degrés, et ceci arrive aussi quand on redistille le produit déjà distillé.

» Cela nous a empêchés jusqu'ici d'obtenir ce corps dans l'état de pureté parfaite; mais les analyses suivantes, qui ont été faites avec le produit purifié comme il est indiqué plus haut, ne nous paraissent laisser aucun doute sur la réaction et l'existence du chloroforme de l'acide benzoïque.

	I.	II.
C =	41,81	42,01
H =	2,50	2,65
Cl =	55,05	55,03

» La formule

$$C_{14}H_5Cl_3$$

exige

$$C = 42,96, \quad H = 2,55, \quad Cl = 54,47.$$

» Différentes analyses nous ont montré que la quantité de carbone diminue notablement par chaque distillation.

» Nous ajoutons que le corps chauffé à 150 degrés avec de l'eau dans un tube scellé se décompose complétement et, par refroidissement, tout se prend en une masse blanche cristallisée qui par son aspect rappelle l'acide benzoïque. L'acide nitrique fumant réagit fortement avec dégagement de vapeurs nitreuses, et l'acétate d'argent donne lieu déjà dans des circonstances ordinaires à la formation de chlorure d'argent.

» Ce travail est entrepris dans le laboratoire de recherches de la Faculté de Paris, et nous saisissons avec empressement cette nouvelle occasion pour remercier notre illustre et bienveillant maître M. Dumas. »

GÉOLOGIE. — *Réponse de* M. le Dr **Noulet** *à la Note de* M. Leymerie, *communiquée à l'Académie des Sciences, dans la séance du* 18 *janvier* 1858. (Présentée par M. le vicomte *d'Archiac*.)

« J'aurais été fort surpris que M. Leymerie n'eût point réclamé contre mon travail *du terrain éocène supérieur considéré comme l'un des étages constitutifs des Pyrénées,* travail que M. le vicomte d'Archiac voulut bien communiquer, par extrait, à l'Académie des Sciences, dans la séance du 14 dé-

cembre 1857. Mais, tandis que je m'attendais, de la part de M. Leymerie, à une dénégation complète des faits que j'ai exposés, voilà qu'il arrive aux plus grandes concessions; peu s'en est fallu qu'il ne revendiquât pour lui la priorité des découvertes qui ont servi de base à mon Mémoire.

» M. Leymerie admet, en effet, l'existence de calcaires à coquilles terrestres et d'eau douce, qu'il aurait même entrevues, ce dont il me permettra de douter, intercalés entre diverses assises du *poudingue de Palassou;* il ne conteste point d'ailleurs la détermination que j'ai faite de ces coquilles. Il y a là déjà plus qu'un demi-aveu en faveur de ma thèse, mais ce demi-aveu devient un aveu complet, lorsque, à la fin de sa *Note sur quelques points de la géologie des régions pyrénéennes,* communiquée à l'Académie des Sciences dans la séance du 18 janvier 1858, M. Leymerie se déclare « depuis » quelque temps préparé, en partie par les observations paléontologi- » ques de M. Noulet, à admettre que la ceinture qu'il signale à la base » des Pyrénées orientales et de la montagne Noire, appartient à une » époque plus ancienne que le bassin de Gascogne, et que, notamment » le Castrais, et toute la partie de la vallée du canal du Midi qui s'étend à » l'est de Naurouse, paraît dépendre de l'étage éocène, bien que ce terrain » se lie au miocène, et que jusqu'à présent il m'ait été impossible de tracer » entre les deux étages une ligne de démarcation. »

» Mais pour arriver à la séparation de l'éocène supérieur et du miocène sous-pyrénéen, conclusion qui avait eu jusqu'au 18 janvier dernier M. Leymerie pour adversaire, j'ai invoqué les fossiles, les coquilles surtout, ce qui m'a permis de suivre la bande de l'éocène supérieur depuis l'Aude, à travers le Castrais, l'Albigeois et le Quercy. Pourquoi M. Leymerie se refuserait-il donc à admettre les mêmes preuves quand il s'agit des couches relevées du même éocène au contact des Pyrénées, dans l'Ariége? Les sept espèces de coquilles de Sabarat ne sont-elles pas identiques à sept des espèces de l'Aude, du Castrais, de l'Albigeois et du Quercy? Pourquoi d'ailleurs se refuser à l'évidence des faits stratigraphiques, qui conduisent l'observateur, comme par la main, du Castrais, par exemple, dans la Haute-Garonne et dans l'Aude, et de l'Aude au premier chaînon des Pyrénées.

» Pour être conséquent avec lui-même, M. Leymerie aurait donc dû conclure que le *chapeau de l'épicrétacé,* nous lui empruntons cette dénomination qu'il affectionne, au lieu d'appartenir, comme il persiste à le supposer, au terrain nummulitique ou éocène inférieur, dont ce *chapeau* représenterait les couches les plus superficielles, constitue évidemment une formation d'eau douce, indépendante de la formation marine qu'il recouvre ou sur

laquelle il s'appuie en stratification concordante. L'identité des fossiles forcerait à ne point séparer cette formation de l'éocène supérieur de l'Aude et du Tarn, alors même que la continuité de ces terrains ne serait pas évidente, comme elle l'est.

» Le terrain nummulitique (épicrétacé) de M. Leymerie a été, lui aussi, longtemps considéré, et quelques géologues le considèrent encore comme *le chapeau du terrain crétacé* dans les Pyrénées. L'un des premiers, et non pas le premier, comme le dit M. Leymerie, il a proposé de séparer cette tranche des Pyrénées en deux étages. Mais le terrain crétacé et le terrain nummulitique étant superposés en stratification concordante, il a fallu dès lors que M. Leymerie s'appuyât sur les fossiles pour arriver au résultat qu'il cherchait. Nous n'avons pas fait autrement que M. Leymerie, en distinguant deux étages dans le terrain éocène pyrénéen.

» Frappé néanmoins de l'importance des calcaires lacustres découverts à Sabarat par M. l'abbé Pouech, M. Leymerie serait porté à se rendre à nos conclusions, si ces calcaires, ou les poudingues qui les accompagnent, nous avaient fourni des restes de *Lophodion* ou de *Paléothérium;* certainement nos preuves seraient alors plus complètes, mais sans être plus décisives, car les sept coquilles de Sabarat accompagnent à Villeneuve (Aude) et à Castres (Tarn) des restes d'espèces de ces deux genres, et cela suffit. Dans la détermination d'un terrain a-t-on jamais exigé la présence simultanée de tous les fossiles caractéristiques, à plus forte raison dans une localité restreinte? D'ailleurs M. Gervais n'a-t-il pas signalé le *Lophodion tapirotherium* dans les lignites de Lambrol, entre Chalabre et Limoux (Aude), c'est-à-dire sur un des points où nous avons dit que l'éocène supérieur se relevait pour constituer le chaînon le plus extérieur des Pyrénées.

» Il serait inutile de nous arrêter plus longtemps à défendre des principes qui sont ceux que suit et professe notre consciencieux contradicteur.

» Dans le but d'amoindrir mes preuves, M. Leymerie a dit au début de sa Note : « Le fait signalé par M. Noulet à Sabarat (Ariége), sur la foi d'un » correspondant, est si incomplétement caractérisé par ce consciencieux » malacologiste, qu'il est difficile, après la lecture de ce petit écrit, de se » faire une idée quelconque du véritable état de choses. Aussi ai-je hésité » pendant quelque temps à écrire les observations que j'ai l'honneur de » vous soumettre aujourd'hui. » Et d'abord, ce n'est pas à l'Académie que j'ai besoin de dire que la place qui m'était accordée dans le *Compte rendu* de ses séances ne me permettait pas de donner plus d'extension à l'extrait d'un Mémoire, où des détails suffisants précèdent et motivent les con-

clusions. Si M. Leymerie se fût abstenu de juger mon travail qu'il avoue n'avoir pas entièrement compris, et s'il eût attendu de le lire *in extenso*, devant bien penser que le texte complet serait publié, M. Leymerie n'aurait pas écrit au début de sa Note que « le fait que j'avais signalé à » Sabarat l'avait été sur la foi d'un correspondant. » J'aurais certes pu me fier à mon savant ami, M. l'abbé Pouech, dont personne plus que moi n'apprécie la justesse d'observation, et qui me rendit l'exploration de Sabarat si facile lorsque, au mois de septembre dernier, je visitai avec lui la localité ; ce point des Pyrénées m'était connu, mais il m'aurait été probablement impossible, sans le secours de M. l'abbé Pouech, de rencontrer les gisements précis de coquilles fossiles, d'où il avait eu celles que je tenais de sa générosité depuis l'année précédente, et qui nous en fournirent de nouvelles que nous recueillîmes ensemble. Ainsi tombe une supposition que rien dans l'extrait de mon Mémoire communiqué à l'Académie n'autorisait M. Leymerie à admettre.

» Ce sera là notre dernier mot, en réponse aux attaques de M. Leymerie. Quant au fait que j'ai signalé, j'espère apporter bientôt des preuves nouvelles, et ne laisser aucun doute sur son exactitude et sur les conclusions que j'en ai déduites, même dans les esprits les plus prévenus. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la couleur du sang; par* **M. Brachet.**

« Je viens de voir, dans le *Compte rendu* de la dernière séance de l'Académie des Sciences, que M. Claude Bernard a lu un travail remarquable sur l'influence des fonctions des organes sur les qualités du sang. Je m'associe de grand cœur aux éloges que l'honorable Académicien a reçus, et je me plais à croire qu'il a ouvert là une révolution physiologique. Vous pourrez juger de la satisfaction que j'en éprouve, lorsque vous saurez que depuis dix-huit ans j'ai émis la même opinion. Pour le prouver, je me contente de transcrire un alinéa de ma *Physiologie élémentaire de l'homme*. Il est imprimé à la 176e page du premier volume.

» Il est une remarque bien importante à faire. Toujours et partout le » sang perd sa couleur rutilante en traversant les organes : il perd donc » une certaine quantité d'hématosine; *mais il en perd davantage lorsque* » *l'organe exécute sa fonction*. Alors il revient plus noir, lors même que la » fonction n'enlève rien au sang, comme la contraction musculaire. Ainsi » que je l'ai démontré en 1840, le sang qui sort d'un muscle en contraction » est toujours plus noir, par conséquent plus défibriné que celui qui sort » d'un muscle en repos, etc. »

» C'est donc en 1840 que j'ai fait connaître mon opinion et mes expériences. Le tout est consigné dans les deux volumes des Mémoires du Congrès scientifique tenu alors à Lyon. »

MÉCANIQUE. — *Observations de* **M. J. Guibal**, *sur un Mémoire lu par* M. de Polignac, *le 5 octobre 1857, à l'Académie des Sciences.*

(Renvoyé à la Commission chargée d'examiner le Mémoire de **M. de Polignac**.)

M. Guibal adresse une réclamation de priorité relative à un Mémoire de M. de Polignac sur la transmission du mouvement à grande distance au moyen de l'eau.

M. de Polignac, qui, dans son Mémoire, cite le travail antérieur de M. Guibal, n'a pas, suivant cet ingénieur, suffisamment reconnu ses droits, et les modifications apportées à l'idée primitive de M. Guibal en altèrent, suivant lui, le principe.

« M. de Polignac, dit l'auteur, parlant des frottements dans les tuyaux de conduite, s'exprime de la manière suivante : « Sans doute la perte due » à ce frottement sera grande, dans le cas général, mais elle sera encore » de beaucoup inférieure à celle qu'entraînerait tout autre mode de trans- » mission, surtout si le mouvement de l'eau dans les tuyaux est lent, et si » le diamètre de ces tuyaux n'est pas trop faible. »

» La première de ces deux conditions est nécessaire et suffisante, mais la seconde est superflue et même en sens inverse de la loi du frottement des liquides. En effet, la résistance étant indépendante de la pression, on pourra toujours retrouver sur cette pression ce que l'on perdrait en diminuant le diamètre des tuyaux. On peut donc, pour un même travail mécanique, diminuer le diamètre des tuyaux en augmentant en conséquence la pression, mais en conservant la même vitesse qui, elle seule, doit toujours et d'une manière absolue être aussi faible que possible.

» C'est précisément sur ce point que j'ai insisté en exposant la différence remarquable qui existe entre les lois du frottement des liquides et des solides, et j'en concluais qu'on pouvait employer des tuyaux de petit diamètre sous de très-grandes pressions, en évitant toutefois de donner à l'eau une trop grande vitesse.

» M. de Polignac adopte d'une manière exclusive le mouvement de va-et-vient pour commander et recevoir le mouvement, et il exclut les machines rotatives comme n'ayant pas reçu la sanction de l'expérience.

» Je suis au contraire convaincu qu'on ne pourra jamais faire usage du

système proposé qu'en employant des machines rotatives. Si ces appareils mécaniques n'ont pas réussi avec la vapeur, c'est parce qu'ils devaient tourner excessivement vite pour atténuer l'effet des fuites de vapeur. Avec l'eau, les effets seront tout opposés : avec une faible vitesse et sous une forte pression, l'eau ne fuit pas à travers un joint avec la même facilité que la vapeur.

» Il est très-important de donner à l'eau dans les tuyaux de transmission un mouvement continu, surtout à mesure que la distance à parcourir sera plus grande. Avec un mouvement alternatif, il faudrait à chaque oscillation vaincre l'inertie de la masse d'eau contenue dans les deux tuyaux. La perte de force qui en résulterait serait considérable. Un tuyau de 100 mètres de longueur et dont la section aurait 1 décimètre carré, contiendrait 1000 litres d'eau pesant 1000 kilogrammes; si la vitesse était de 1 mètre par seconde, et en supposant qu'il doive s'écouler 1 seconde pour acquérir cette vitesse après chaque point mort, l'effort nécessaire pour vaincre l'inertie serait à peu près de 100 kilogrammes, ce qui représente, pour une surface de 1 décimètre carré, 1 atmosphère environ, et comme le tuyau est double, cela fait 2 atmosphères par chaque 100 mètres parcourus.

» Il faut encore ajouter à cet inconvénient la difficulté presque insurmontable de la coïncidence parfaite des mouvements que rend indispensable l'imcompressibilité de l'eau.

» L'expérimentation des rotatives appliquées à ce principe se poursuit en ce moment sur mes indications, dans un atelier de construction appartenant à mon frère, M. T. Guibal, ingénieur et professeur à l'École des Mines de Mons, en Belgique. »

VOYAGES SCIENTIFIQUES. — **M. E. Cosson** adresse la Lettre suivante :

« Chargé, depuis 1852, de la partie botanique de l'exploration scientifique de l'Algérie, je me propose d'entreprendre, dans les premiers jours du mois prochain, un cinquième voyage dans nos possessions algériennes. Le but de ce voyage est de visiter les points extrêmes du Sahara dans les provinces de Constantine et d'Alger, afin de compléter mes recherches antérieures, tant au point de vue de la statistique et de la géographie botaniques, qu'à celui de la culture et de l'acclimatation.

» Je dois ajouter que je porterai aussi mon attention sur la météorologie et la zoologie de cette région qui n'a encore été explorée scientifiquement que dans des circonstances peu favorables.

» Je me suis assuré pour ce voyage du concours de quelques amis dont l'aptitude et le dévouement m'ont déjà été des plus utiles.

» Je m'estimerais heureux si l'Académie voulait bien me donner des instructions et des conseils, et je me mets entièrement à sa disposition pour les renseignements qu'elle me chargerait de recueillir. »

(Commissaires, MM. le Maréchal Vaillant, Duméril, Brongniart, Decaisne, Geoffroy-Saint-Hilaire, Moquin-Tandon.)

MINÉRALOGIE. — *Note sur la production artificielle de la houille; par* M. **Baroulier.**

« L'auteur a imaginé un appareil au moyen duquel il peut exposer des matières végétales enveloppées d'argile humide et fortement comprimée à des températures longtemps soutenues, comprises entre 200 et 300 degrés.

» Cet appareil, sans être absolument clos, met obstacle à l'échappement des gaz ou des vapeurs, de sorte que la décomposition des matières organiques s'opère dans un milieu saturé d'humidité, sous une pression qui s'oppose à la dissociation des éléments dont elles se composent.

» En plaçant dans ces conditions de la sciure de bois de diverses natures, l'auteur a obtenu des produits dont l'aspect et toutes les propriétés rappellent tantôt les houilles brillantes, tantôt les houilles ternes. Ces différences tiennent d'ailleurs soit aux conditions de l'expérience, soit à la nature même du bois employé, de sorte qu'elles paraissent expliquer la formation des houilles *striées* ou composées d'une succession de veinules alternativement éclatantes et mates.

» Des tiges et des feuilles de plantes couchées entre les lits d'argile laissent dans les mêmes circonstances un enduit charbonneux et des empreintes tout à fait comparables à celles des schistes houillers. »

MÉDECINE. — *Effets de l'électrisation sur l'exaltation de l'ouïe dans la paralysie faciale; par* M. le Dr **H. Landouzy.** (Extrait par l'auteur.)

« L'exaltation de l'ouïe, du côté paralysé, est un symptôme presque constant de l'hémiplégie faciale récente et indépendante de toute affection cérébrale.

» Cette exaltation paraît en même temps que l'hémiplégie et disparaît avant elle.

» Elle doit être attribuée à la paralysie du muscle interne du marteau.

» Lorsqu'elle manque dans l'hémiplégie faciale, elle indique que la paralysie ne s'est pas étendue au nerf intermédiaire.

» Elle peut exister en l'absence d'hémiplégie faciale, et dans ce cas elle indiquerait une paralysie du nerf intermédiaire.

» Qu'elle coïncide avec l'hémiplégie ou qu'elle en soit indépendante, elle

disparaît spontanément, complétement et dans l'espace de quinze jours à trois mois. »

M. **Marais** adresse le dessin et la description d'un appareil de son invention pour éviter la rencontre de deux trains marchant dans le même sens sur un chemin de fer. Cet appareil a été soumis à l'expérience sur la ligne d'Orléans, près la gare de Paris, depuis le 1er septembre 1857, et fonctionne au moins quatre-vingts fois par jour avec toute la régularité désirable.

PHOTOGRAPHIE. — M. **Bullard**, qui a omis de désigner MM. Bisson frères, comme auteurs de photographies faites d'après les modèles en relief de la lune, écrit pour réparer cette omission.

Un **Auteur**, dont le nom est renfermé dans une enveloppe cachetée, adresse un Rapport manuscrit sur la maladie de la vigne, sur la maladie des pommes de terre et le choléra.

D'après le vœu de l'auteur, l'enveloppe ne sera ouverte que si la Commission chargée d'examiner son travail lui donne son approbation.

(Renvoi à la Commission de la maladie de la vigne.)

M. **Baudoin** soumet à l'Académie un système qui pourrait empêcher, suivant lui, les accidents qu'ont éprouvés les communications télégraphiques sous-marines.

(Renvoi à la Commission nommée pour examiner le Mémoire de M. Balestrini.)

M. **Brun** présente quelques objections au système proposé par M. Margqfoy, pour prévenir les accidents sur les chemins de fer, et annonce qu'il est inventeur d'un système préférable, mais dont il ne donne pas la description.

ACOUSTIQUE. — *Sur les bases mathématiques de la musique; par* M. **Paul Loyer**.

(Commissaires, MM. Pouillet, Duhamel.)

GÉOMÉTRIE. — M. **Rerolle** rappelle qu'il a soumis à l'examen de l'Académie un Mémoire relatif à la question des polyèdres, proposée actuellement comme sujet du grand prix de Mathématiques.

(Renvoi à la Commission nommée.)

MÉCANIQUE. — *Description d'un nouveau système de balances; par* M. **Furnerie**.

(Commissaires, MM. Combes, Bertrand.)

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — **M. Moret** adresse la démonstration de formules relatives aux fonctions symétriques.

(Commissaires, MM. Liouville, Lamé.)

M. Christofle présente un groupe d'aluminium fondu et ciselé, première application du nouveau métal à l'orfévrerie d'art. L'épreuve remarquable, qui a été mise sous les yeux de l'Académie, appartient à l'Empereur.

M. Paulet adresse un supplément à sa Note sur le théorème de Fermat.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

La Société royale d'Edinbourg, qui a reçu récemment plusieurs volumes des *Comptes rendus* et des *Mémoires de l'Académie*, adresse ses remercîments à l'Académie.

M. Ruhmkorf, à qui l'Académie, dans sa dernière séance publique, a décerné le prix Trémont, adresse ses remercîments.

La séance est levée à 5 heures. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 15 février les ouvrages dont voici les titres :

Discours prononcés dans la séance publique tenue par l'Académie Française pour la réception de M. Émile Augier, *le* 28 *janvier* 1858. Paris, 1858; in-4°.

Tables de la Lune, construites d'après le principe newtonien de l'attraction universelle; par P.-A Hansen, directeur de l'Observatoire ducal de Gotha; 1 vol. in-4° de 511 pages, publié aux frais du Gouvernement britannique. Londres, 1857. Articles de M. J.-B. Biot, extraits du *Journal des Savants* (octobre et décembre 1857 et janvier 1858); br. in-4°.

Etudes géologiques sur les départements de l'Aude et des Pyrénées-Orientales (*résumé*); *par* M. A. d'Archiac. Paris, 1857; br. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 18 janvier 1858.)

Page 120, ligne 27 en descendant, *au lieu de* Le circuit voltaïque étant fermé, qu'on applique au cylindre de fer une certaine torsion élastique, *lisez* Le circuit voltaïque étant fermé, qu'on applique au cylindre de fer une certaine torsion élastique en faisant tourner la roue à la gauche de l'observateur qui regarde le pôle nord du cylindre, et on aura, etc.